

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1922-1923 — N° 20

CONTRIBUTION A L'HYGIÈNE MARITIME

L'ÉGOUT NAUTIQUE

SA CONSTITUTION - SES DANGERS

SON HYGIÈNE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 1^{er} décembre 1922

PAR

Jean-Henri RAYNAL

Médecin de 2^e classe de la Marine

Chevalier de la Légion d'Honneur — Croix de guerre

Né à CORDES (Tarn) le 27 décembre 1897

Examineurs de la thèse	{	MM. MANDOUL, professeur.....	Président.
		LE DANTEC, professeur.....	Juges.
		LEURET, agrégé.....	
		CREYX, agrégé.....	

BERGERAC

IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU SUD-OUEST (J. CASTANET

PLACE DES DEUX-CONILS

1922

L'ÉGOUT NAUTIQUE

SA CONSTITUTION — SES DANGERS
SON HYGIÈNE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1922-1923 — N° 20

CONTRIBUTION A L'HYGIÈNE MARITIME

L'ÉGOUT NAUTIQUE

SA CONSTITUTION - SES DANGERS

SON HYGIÈNE

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le vendredi 1^{er} décembre 1922

PAR

Jean-Henri RAYNAL

Médecin de 2^e classe de la Marine

Chevalier de la Légion d'Honneur — Croix de guerre

Né à CORDES (Tarn) le 27 décembre 1897

Examinateurs de la thèse { MM. MANDOUL, professeur *Président.*
LE DANTEC, professeur
LEURET, agrégé } *Juges.*
CREYX, agrégé. }

BERGERAC

IMPRIMERIE GÉNÉRALE DU SUD-OUEST (J. CASTANET)

PLACE DES DEUX-CONILS

1922



FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS . . . Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. LANELONGUE, BADAL, PITRES, GUILLAUD.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale	ARNOZAN.	Clinique ophtalmologique	LAGRANG
id.	CASSAET.	Clinique chirurgicale infantile et	
Clinique chirurgicale	CHAVANNAZ.	orthopédie	DENUCÉ.
id.	VILLAR.	Clinique gynécologique	BEGOUIN.
Pathologie et thérapeutique gén.	CRUCHET.	Clinique médicale des maladies	
Clinique d'accouchements	RIVIERE.	des enfants	MOUSSOU
Anatomie pathologique et mi-		Chimie biologique et médicale..	DENIGES.
croscopie clinique	SABRAZES.	Physique pharmaceutique	SIGALAS.
Anatomie	PICQUE	Médecine coloniale et clinique	
Anatomie générale et histologie.	G. DUBREUIL.	des maladies exotiques	LE DANTE
Physiologie	PACHON.	Clinique des maladies cutanées	
Hygiène	AUCHE.	et syphilitiques	W. DUBREU
Médecine légale et déontologie.	VERGER.	Clinique des maladies des voies	
Physique biologique et clinique		urinaires	POUSSON.
d'électricité médicale	BERGONIE.	Clinique des maladies nerveuses	
Chimie	CHELLE.	et mentales	ABADIE.
Botanique et matière médicale..	BEILLE.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURE.
Pharmacie	DUPOUY.	Toxicologie et hygiène appliquée	BARTHE.
Zoologie et parasitologie	MANDOUL.	Hydrologie thérapeutique et cli-	
Médecine expérimentale	FERRE.	matologie	SELLIER.

MM. PRINCETEAU (Anatomie). — GUYOT (Pathologie externe). — LABAT (Pharmacie).

CARLES (Thérapeutique et pharmacologie). — PETGES (Vénérologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie et embryologie	N. N.	Médecine générale	CREYX.
Histologie	LACOSTE (chargé).	id.	MICHELEA
Physiologie	DELAUNAY.	Maladies mentales	PERRENS.
Anatomie pathologique	MURATET.	Médecine légale	LANDE
Parasitologie et sciences naturell.	R. SIGALAS (chargé).	Chirurgie générale	ROCHER.
id. id.	N. N.	id.	DUVERGE
Physique biologique et médicale.	RÉCHOU.	id.	PAPIN.
Chimie biologique et médicale	N. N.	Obstétrique	PERY.
Médecine générale	MAURIAC.	id.	FAUGÈRE.
id.	LEURET.	Ophtalmologie	TEULIERE
id.	DUPERIE.	Pharmacie	N.

COURS COMPLÉMENTAIRES

	MM.		MM.
Clinique dentaire	CAVALIÉ.	Démonstrations et préparations	
Médecine opératoire	VENOT.	pharmaceutiques	LABAT.
Accouchements	FAUGÈRE.	Chimie	RANGIER.
Ophtalmologie	CABANNES.	Pathologie interne	CREYX.
Puériculture	ANDERODIAS.		

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes

Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle

MM. ROCHE
GOURD

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

AUX MIENS

A MES AMIS

A TOUS MES MAITRES
de la Faculté de Médecine et de l'Ecole de Santé navale

A MONSIEUR LE DOCTEUR G. BELLOT

Médecin général de 1^{re} classe de la Marine

*Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine
et des Colonies*

Commandeur de la Légion d'honneur

Officier de l'Instruction publique

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE DOCTEUR H. MANDOUL

*Professeur de Zoologie et de Parasitologie
à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux*

Docteur ès-sciences

Officier de l'Instruction publique

AVANT-PROPOS

Après avoir terminé notre travail, nous songeons à la meilleure manière d'exprimer notre reconnaissance envers ceux à qui nous devons le plus d'avoir pu le conduire jusqu'au bout.

Nous avons tout d'abord le devoir de remercier les Maîtres de la Faculté de Médecine qui nous ont guidé dans nos études. C'est à leur enseignement dévoué que s'est formé notre esprit, dans ces quelques années passées au chevet des malades ou sur les bancs de l'amphithéâtre. Puisse-nous en garder le souvenir, durant toute notre vie médicale.

Nous devons le choix de notre sujet à Monsieur le Professeur Mandoul qui nous fait aujourd'hui le grand honneur de présider notre jury. Nous avons été reçu dans le laboratoire du Maître comme un ami de la maison. Eclairé par ses sages conseils et par ceux de ses collaborateurs, nous avons pu travailler avec fruit au sein d'une véritable famille de savants. Nous déplorons que la tâche si tôt finie nous rappelle à d'autres devoirs et nous oblige à quitter notre Maître et nos amis. Qu'ils veuillent bien trouver ici l'hommage de notre reconnaissance.

Nous exprimons toute notre respectueuse gratitude à Monsieur le Professeur Le Dantec qui mit à notre disposition sa grande compétence des sciences nautiques et exotiques. L'heure fut vite écoulée et nous regrettons de n'avoir pas su demander plus au Maître que nous remercions ici.

Nos remerciements ne sauraient oublier Monsieur l'Ingénieur en chef de la Marine J. Agasse-Lafont, vers lequel notre inexpérience a eu recours bien souvent. Les entretiens

instructifs que nous avons eu ensemble, nous ont permis de nous reconnaître un peu dans cette science nautique qui était toute nouvelle pour nous.

Enfin nous sommes heureux de remercier aussi Monsieur Cochain, Capitaine de Santé du port de Bordeaux ; sa complaisante courtoisie nous a permis de visiter sans ennui quelques bâtimens de commerce et il n'a pas craint de nous accompagner lui-même à bord, quand nous allions effectuer nos prélèvements.

INTRODUCTION

« Un navire n'est qu'une habitation particulière réunissant un grand nombre d'individus sur un espace restreint. Dans les murailles de cette cité en raccourci se posent et trouvent leur place toutes les questions relatives à l'hygiène privée et publique ». C'est dire combien le champ est vaste et l'importance de l'Hygiène Maritime ne nous retiendra qu'en un point limité de sa sphère.

Comme dans toute collectivité, dans toute agglomération d'humains qui vivent ensemble, le système d'assainissement, de nettoyage et d'égout est, sur les navires tant de guerre que de commerce, un des problèmes les plus importants de l'hygiène à bord. L'écoulement du « sewage » (1) est facile à première vue, et une sorte de principe directeur du « tout à la mer » semble présider à cette élimination des déchets. Mais si tout se résout en fin de compte par un tout à l'égout aussi pratique, avant cette finalité identique, les conditions de captage sont différentes : s'il est facile en effet, de se débarrasser des eaux ménagères, des eaux de toilette ou de vaisselle, des eaux de water-closets par des conduites spéciales appelées « dalots » qui se dégorgent aux flancs du navire, de par la disposition même de la coque en forme de grande cuvette profonde, les eaux de pluie, les eaux de nettoyage des ponts et des entreponts, les paquets de mer trouvent dans la profondeur du navire, dans l'architecture

(1) « A défaut de mot français pour exprimer cet ensemble d'eaux impures (les déchets liquides qui constituent le contenu des égouts), on a emprunté le mot « sewage » à l'Angleterre ». J. Courmont, Lesieur et Rochaix. — *Précis d'Hygiène 1921*, page 362.

même de la coque aménagée à cet effet, les conditions d'un véritable égout ; là, les liquides se collectent, différemment suivant les types de construction divers ; dans un suintement continu ils se chargent de poussières et de détritux de toutes sortes, et il y a toujours au-dessous des cales un véritable égout nautique dont l'hygiène doit avoir soin de s'occuper. « Telle cale, tel navire ; telle cave, telle maison » (1). Cette comparaison est vraie. Il faut réaliser au dessous du navire le fonctionnement d'un bon égout, qui, aspiré par les pompes, se déversera sans relâche à la mer.

L'étude de cet égout que nous avons entreprise semblera peut-être au premier abord une mosaïque de données diverses, mais pour faire un tout complet, il a bien fallu que nous puisions dans tous les domaines.

A ce sujet, nous ne pourrions passer sous silence ce qui a trait à la topographie générale du navire : pour situer l'égout nautique notre premier chapitre sera un petit exposé de génie maritime. Il essaiera de schématiser les divers types de bâtiments qui stationnent dans nos ports. Il sera forcément incomplet : « L'étude de l'hygiène dans la marine marchande est des plus complexes, car la flotte de commerce comprend de nombreux types de navires qui diffèrent les uns des autres et qui, tous à un titre quelconque, sont justiciables d'une enquête hygiénétique (2).

Dans un deuxième chapitre nous ferons l'étude des eaux de l'égout nautique. Après avoir vu leur origine, nous entrerons dans le domaine de la bactériologie en étudiant microbiologiquement ces eaux et en comparant les résultats de nos recherches à celles de nos devanciers. Nous verrons ensuite leur rôle zoologique. Nous consacrerons enfin quelques pages à la pathologie en donnant la mesure dans laquelle l'égout nautique peut être incriminé dans l'éclosion des maladies pestilentielles et contagieuses du bord. Nous regret-

(1) Fonssagrives. — *Hygiène Navale*, 2^e édition. Paris 1877 (page 59).

(2) Chantemesse, Borrel et Dupuy. *Traité d'Hygiène Maritime* 1909, (page 3).

terons de n'avoir pas fait dans ce chapitre une étude chimique de ces eaux, mais la tâche eût été trop difficile pour un débutant dans ces analyses complexes.

L'hygiène de l'égout du navire fera l'objet de notre dernier chapitre : mesures prophylactiques et mesures hygiéniques y seront envisagées.

En somme, nous ne ferons que développer sur un de ses points, la pensée qu'exprimait notre Maître dans un article tout récent :

«... Avec les marchandises, les rats, les mouches, les moustiques et autres vermines s'introduisent dans les cales, chargés des germes infectieux dont ils sont les agents vecteurs. Ainsi le navire essaime sur sa route, aux différentes escales, de nombreux germes pathogènes et, en particulier, les redoutables maladies pestilentielles : la peste, le choléra, et la fièvre jaune, qu'une prophylaxie rigoureuse maintient seule, refoulées dans les pays exotiques. C'est au médecin sanitaire maritime qu'incombe le devoir de prendre de concert avec le commandant du bord, pendant la traversée, toutes les mesures de prophylaxie qu'il juge nécessaires et de renseigner, à l'arrivée, les autorités sanitaires » (1).

(1) Mandoul. L'hygiène maritime à la Faculté de Médecine de Bordeaux. (*Journal de Médecine de Bordeaux et de la Région du Sud-Ouest*. 10 Juillet 1922).

CHAPITRE PREMIER

NOTIONS D'ARCHITECTURE NAUTIQUE

Des flancs de ces monstres géants, véritables cités flottantes, qui viennent accoster les quais de la Gironde, le passant voit sortir à l'heure du déchargement, des tonnes et des tonnes de marchandises, qui, balancées quelques instants au bout des palans et des chaînes, viennent s'abattre auprès de lui dans le brouhaha incessant de tout le port en travail. Ici, ce sont les énormes troncs des arbres séculaires venus de nos forêts tropicales, là, les balles de coton que nous envoient nos colonies, ou les amoncellements des peaux importées de Buenos-Ayres. Et si, quand les heures fiévreuses du travail sont passées, nous montons par la passerelle branlante sur le pont du cargo-boat appauvri de sa cargaison, soit à l'avant, soit à l'arrière, nous pouvons nous pencher sur le vide immense des cales. Descendons la petite échelle de fer qui plonge à pic dans le trou béant. Nous passons les étages des entre-ponts, et, quand les barreaux s'arrêtent enfin, nous prenons pied au fond de la cale.

Il est facile de nous orienter un peu, en représentant par un schéma, la conformation du navire envisagée dans ses grandes lignes. Qu'il soit cargo-boat, cargo mixte ou paquebot, la disposition générale du navire à vapeur est d'ailleurs identique; et l'on peut diviser schématiquement le squelette d'un pareil bâtiment en plusieurs étages principaux (voir figure 1) :

1° L'étage supérieur; le pont.

2° L'étage moyen; constitué par le ou les entre-ponts.

3° L'étage inférieur, qui n'est autre que la cale, compartiment inférieur du navire.

Ces étages, superposés des parties supérieures aux parties inférieures, ne se continuent pas d'un bout à l'autre du navire. Ils sont interrompus par une section centrale de moindre étendue, réservée à la machine et aux chaufferies. Les sections avant et arrière peuvent être d'une importance plus ou moins grande ; celle-ci variera suivant le rôle du bâtiment ; sur la plupart des cargos mixtes que nous avons visités, chacune était divisée à son tour, ce qui donnait au navire deux cales avant et deux cales arrière (les cales avant sont toujours plus nombreuses ou plus spacieuses, car les machines se trouvent plutôt placées vers l'arrière).

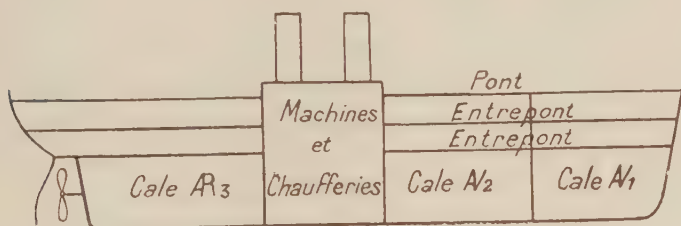


Fig. I. — Les étages du navire

Nous voici donc, soit à l'avant, soit à l'arrière dans l'une des cales d'un cargo. Les parois latérales de l'immense pièce que nos regards sondent, sont les parois même du navire, immergées à ce niveau. En avant et en arrière nous sommes séparés des autres sections du navire par des cloisons étanches qui coupent perpendiculairement son axe : nos pieds reposent sur un plan cimenté ou sur un plancher appelé « payols » ; et sous nos pieds, ou sur chaque bas-côté, c'est ce qui reste du « marais nautique » de Fonssagrives. Quelques planches soulevées, et nous voyons une partie de « l'égout nautique », la sentine, dont les eaux souillées roulent sans cesse au gré des oscillations du navire, et se collectent enfin dans le puisard, d'où les pompes

d'assèchement les aspirent pour les déverser à la mer.

Comment donc, dans la cale, se constitue cet égout qui a tant de fois été incriminé par les anciens hygiénistes de la marine dans les affections épidémiques du bord ? Pour le comprendre, il est indispensable d'aborder dans ses détails, l'architecture générale du navire.

§ I. — LA COQUE DU NAVIRE ET LA CALE

Historique.

L'architecture nautique puise son origine dans la nuit des âges. Les deux éléments qui entourent les coins de terre sur lesquels nous vivons ont tenté de tout temps la curiosité des hommes. Mais tandis que la conquête de l'air est une de leurs acquisitions toute récente, la navigation, plus facile à réaliser, fut un de leurs premiers titres de gloire. On en retrouve des traces dans la toute primitive antiquité, et il n'est pas un peuple dont l'histoire ne nous fournisse les légendes de prouesses navales, léguées à travers les temps à notre souvenir.

On ne connut longtemps que le bois pour construire les navires ; et les pirogues des quelques peuplades sauvages qui existent encore, semblent nous instruire sur ce que furent, au début des civilisations, les premiers esquifs de nos ancêtres.

En suivant les progrès des temps, sans nous arrêter aux vaisseaux d'Ulysse et d'Enée, nous arrivons à la réalisation de gigantesques navires, tels que la galère apocryphe de Ptolémée Philipator ou le navire de Hiéron, tyran de Syracuse ; mais, comme Deslandes et Fonssagrives, nous resterons un peu sceptique et accorderons beaucoup au lyrisme d'exagération des historiens. Les Croisades du Moyen Age nous donnent la description des nefes et de leurs châteaux de poupe ; et la marine du *xvi^e* siècle, celle de leurs vaisseaux de guerre, frégates si puissamment armées pour l'époque.

Jusque-là, l'architecture nautique s'était révélée prodigue

de types variés ; mais depuis, les différents modèles de navires ont vu leurs dimensions s'élever. Ce n'est réellement qu'au milieu du siècle dernier que de grands progrès furent réalisés au point de vue des constructions navales. En 1840 apparurent les premiers navires à vapeur ; on commença à doubler la coque des bâtiments, et en 1856 furent lancés les premiers navires en fer. Nous sommes donc amené, comme Chantemesse et Borrel (1), à diviser l'histoire de l'architecture navale en trois périodes :

a de l'antiquité jusqu'à 1856 environ, tous les navires sont en bois ;

b de 1856 à 1870, on généralise l'emploi du fer dans la construction des navires à vapeur ;

c à partir de 1870, la plupart des vapeurs et la majorité des grands voiliers sont en fer, auquel on substitue bientôt l'acier.

Nous verrons plus loin que cette introduction progressive du fer et de l'acier dans la construction des navires a permis de réaliser des progrès énormes au point de vue de l'étanchéité de la cale et de la composition de ses eaux.

Il serait intéressant d'étudier, depuis leur origine, la constitution des diverses cales des bateaux qui se sont succédés ; elles varieraient évidemment, de la galère à la nef et de la nef à la corvette. Mais, outre que nous manquerions peut-être d'éléments pour traiter un pareil sujet, c'est une question qui ne rentre pas dans le cadre de notre travail. Par contre, nous allons essayer de décrire dans ses détails l'architecture de la cale des bâtiments qui sont actuellement dans nos ports. A ce point de vue nous prendrons deux types principaux de navires : le navire en bois et le navire en fer ; nous dirons aussi quelques mots d'une construction récente, le navire en ciment armé. Le premier type tend à disparaître si l'on considère les grosses unités de notre marine marchande ; mais dans la flotte de nos

(1) Chantemesse et Borrel. — *Moustiques et Fièvre jaune*. Paris, 1905, page 25.

voiliers, de nos bateaux de grande pêche (goëlettes, terre-neuvas, islandais), de nos chalutiers et de nos chalands, il se trouve que notre marine actuelle compte encore dans ses rangs beaucoup de coques en bois.

1° Le Navire en bois.

L'on peut aisément se représenter la carcasse d'un navire, comme l'analogie de la partie postérieure d'un squelette thoracique dont les côtes auraient été coupées en avant, de chaque côté, suivant la ligne mamelonnaire.

La quille est la colonne vertébrale du navire ; les membrures ou couples, longues pièces de bois tendues en arc, en constituent les côtes ; mais au lieu de s'articuler avec la quille comme, de chaque côté, les côtes s'articulent avec le rachis, chaque couple est constituée par une pièce de bois unique ou par plusieurs pièces assemblées rigidement. La carlingue est une poutre qui repose sur les couples dans l'axe longitudinal du navire : elle sert de liaison longitudinale dans les fonds (1). (Voir fig. 2).

Sur la face externe des couples, sont chevillées à se toucher suivant des virures ou files longitudinales qui s'étendent sur toute la longueur du navire, des planches nommées « bordages », dont l'ensemble qui constitue le « bordé extérieur » est soigneusement calfaté pour s'opposer à l'introduction de l'eau (2).

Le « vaigrage » est un revêtement en bois appliqué sous forme de virures longitudinales sur le côté intérieur des membrures ; sa constitution est analogue à celle du bordé : il contribue à assurer la rigidité de la coque et à relier entre eux les différents couples, (voir fig. 4). Entre le bordé extérieur et le vaigrage sont habituellement disposées des pièces

(1) Massenet, Valleret, Letalle. — *Grément, Manœuvre et Conduite du navire à voile et à vapeur 1911.*

(2) Le calfatage consiste à bourrer avec de l'étoupe les interstices qui existent forcément entre les bordages ; les coutures sont ensuite recouvertes de brai.

de bois appelées nefs, véritables arc-boutants destinés à maintenir les couples dans leur position respective. Cet ensemble contribue à former autant de fossettes rectangulaires qui donnent à la surface intérieure de la coque l'aspect d'un véritable quadrillage (voir fig. 3).

Fig. 2, 3 et 4
Construction en bois

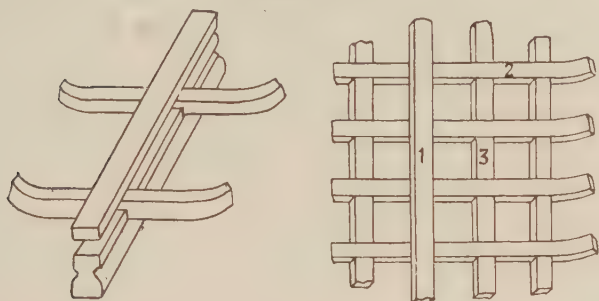


Fig. 2. Le squelette de la coque. Fig. 3. Le quadrillage des bas fonds.

- 1. Carlingue.
- 2. Membrure.
- 3. Nef.



Fig. 4. — Coupe transversale au niveau d'une membrure.

- 1. Carlingue.
- 2. Membrure.
- 3. Quille.
- 4. Anguiller.
- 5. Bordé extérieur.
- 6. Vaigrage.

Pour former le plancher de la cale on dispose un plan de panneaux carrés en bois appelés « payols », suffisamment robustes pour supporter le poids des marchandises accumulées au dessus d'eux.

2° Le Navire de construction métallique.

Il ne faudrait pas croire que ce soit dans un but hygiéni-

que que le fer, puis l'acier se soient substitués au bois dans la construction des bâtiments actuels. Les ouvrages qui traitent de ces questions avouent en effet un tout autre but. L'accroissement incessant des tonnages, nécessaire pour réaliser de plus grands bénéfices commerciaux et pour assurer la suprématie des pavillons de guerre de chaque nation sur les mers du globe, a été réalisé en donnant aux navires une longueur de plus en plus grande par rapport à leur largeur. Les navires longs, plus exposés à prendre de l'arc que les navires courts, nécessitent de très fortes liaisons longitudinales pour lesquelles le bois n'offre pas une rigidité suffisante. Aussi, a-t-on été amené à introduire de plus en plus le fer dans la construction ; et petit à petit on est arrivé enfin à la charpente entièrement métallique et à bordé extérieur constitué en entier par des files de tôles longitudinales rivetées entre elles ; le matage de ces tôles assure une étanchéité complète.

Puis, par suite des progrès de la métallurgie, l'acier a partout remplacé le fer.

Au point de vue de l'hygiène maritime, cette substitution du fer au bois a constitué un grand progrès car elle remplace par une masse incorruptible les parties ligneuses qui pourrissaient dans les bas fonds du navire ; cela rend l'eau de la sentine des navires en tôle moins infecte que celle des navires en bois. De plus, en assurant l'étanchéité plus grande de la carène, le métal enlève aux eaux de l'égout nautique l'une de leurs principales sources. Mais les déchets et les huiles de la machine, ainsi que la température plus élevée, sont des inconvénients sur lesquels nous aurons à revenir.

Le fond des cales dans ces navires, offre une disposition presque identique à celui des navire en bois.

La quille est une longue pièce d'acier à section rectangulaire, composée de pièces assemblées bout à bout. Comme sur le navire en bois, elle se prolonge de l'avant à l'arrière, commençant à la partie la plus élevée de l'étrave pour se terminer à l'étambot. Le plus souvent, elle est composée de

deux barres parallèles entre lesquelles le constructeur fait descendre les tôles de la carlingue : cette carlingue fait ainsi une saillie à l'intérieur de la coque (1).

Dans les bateaux de construction récente, on supprime la quille ; le fond du navire est plat et constitué par des plaques de tôle ; celle de la ligne médiane, plus épaisse, constitue la tôle-quille, sur laquelle, on dispose verticalement une tôle-carlingue que l'on fixe par des cornières (fig. 6).

Les membrures métalliques portent le nom de varangues dans les parties basses du navire et sont disposées comme dans les navires en bois.

Pourtant, comme la coque en tôle s'est trouvée à l'usage moins résistante aux chocs que la coque en bois, le génie maritime s'est vu forcé d'y pallier par certaines mesures de sécurité. C'est ainsi qu'avec les double-fonds apparurent les cloisons étanches, qui, disposées dans l'axe transversal du navire, divisent la cale unique d'autrefois en divers compartiments.

La disposition des fonds peut sur les unités en fer être classée en trois catégories :

a) Le premier type mérite la même description que celle exposée dans les pages précédentes : les membrures et les varangues délimitent les mêmes fossettes rectangulaires (voir fig. 5).

b) Le deuxième type que nous décrirons ensuite diffère du précédent par la présence dans la partie centrale de la cale des water-ballasts : ces water-ballasts sont des réservoirs qu'on emploie à loger de l'eau ou plus rarement d'autres liquides (le pétrole par exemple) ; il en est actuellement qui servent de réservoirs au mazout : ils permettent surtout de régler la stabilité et le tirant d'eau du navire ; ils sont situés tout à fait dans les fonds et limités par des parois qui constituent en quelque sorte une double coque à leur niveau (voir figure 6). C'est là, la constitution que l'on trouve d'or-

(1) Chantemesse, Borrel et Dupuy, — *Hygiène Maritime* 1909, page 10.

dinaire sur les navires de commerce les plus courants, cargos et paquebots mixtes.

Fig. 5, 6 et 7. — Construction métallique

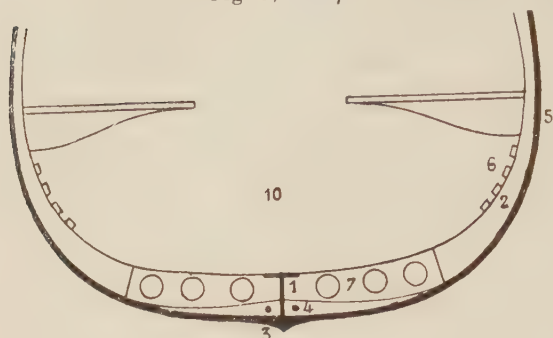


Fig. 5. — Type I de navire en fer.

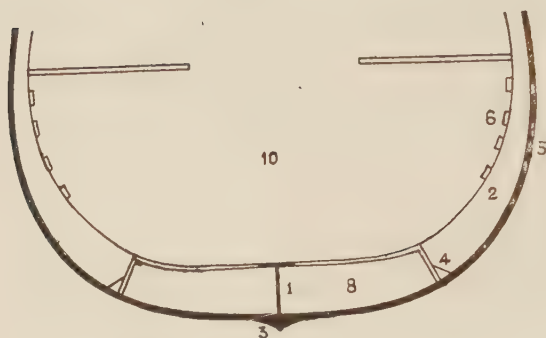


Fig. 6. — Type II.

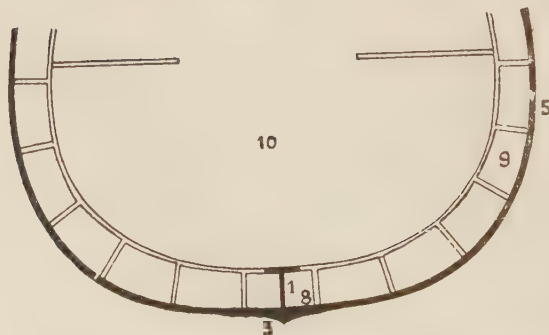


Fig. 7. — Type III.

1. Tôle carlingue.
2. Membrane ou couple.
3. Tôle quille.
4. Anguiller.
5. Bordé extérieur.
6. Vaigrage.
7. Varangue.
8. Water Ballast.
9. Cellules de double fond.
10. Cale.

c Le troisième type est celui que décrit Belli dans son traité d'hygiène navale (1) : c'est la coque du « navire à

(1) Belli. — *Igiene Navale*. Milano, 1905, page 237.

double-fond ». Ses principaux représentants appartiennent à la marine de guerre ; quelques grands paquebots sont aussi armés dans le même style. Leur carène est formée de deux coques distinctes emboîtées l'une dans l'autre : la cale forme donc un bas-fond au-dessous du payol, comme dans le premier type ; et dans un plan sous-jacent, les deux coques laissent entre elles un espace qui, divisé par des cloisons hermétiques, constitue autant de cellules indépendantes les unes des autres (voir fig. 7).

3° Navires de nouvelle construction.

En dehors des types ci-dessus décrits, nous devons signaler l'apparition récente de deux types nouveaux de construction : 1° le bâtiment en acier construit sur le principe « Isherwood » ; 2° et les bâtiments en ciment armé.

Dans les premiers, le squelette sur lequel vient s'appuyer le bordé extérieur, au lieu d'être formé comme précédemment, est constitué par de longues poutres longitudinales allant d'un bout à l'autre du navire et reliées par des couples qui, eux, sont interrompus. La disposition des fonds, bien qu'un peu différente de celle que nous avons décrite déjà, a néanmoins, dans son ensemble, assez d'analogie pour que nos conclusions puissent leur être appliquées.

Par contre, dans les bâtiments en ciment armé, l'absence de toute matière altérable en contact avec les eaux, constitue au point de vue hygiénique une amélioration très sensible. Il est regrettable, qu'avec les méthodes actuellement mises en œuvre dans ce genre de construction, on soit forcé de donner aux parois des épaisseurs telles que le bâtiment, s'en trouve très alourdi ; l'expérimentation, si elle l'a trouvé acceptable pour certains chalands, ne permet pas que l'exploitation commerciale de ce type puisse encore donner des résultats économiques acceptables. Nous n'insisterons pas davantage.

La construction métallique et les progrès effectués dans l'assèchement des cales, ainsi que nous le verrons plus loin,

ont contribué, après les attaques de l'onssagrives et des anciens auteurs à faire taire les hygiénistes dans leurs revendications au sujet du « marais nautique » ; et le sujet qui passionnait les esprits, il y a quelque cinquante ans, est retombé un peu dans l'oubli. Mais il ne faut pas, qu'ayant seulement en vue les navires les plus perfectionnés qui jettent l'ancre dans nos bassins, nous allions jusqu'à oublier qu'à côté d'eux la phalange des anciens types et des unités en bois est toujours demeurée dans le même état précaire. Malheureusement d'ailleurs, même sur les premiers, la perfection n'est pas atteinte.

§ II. — L'ÉGOUT NAUTIQUE

D'après ce que nous avons dit précédemment, il est facile de se faire une conception des bas fonds du navire et de comprendre la topographie générale des sentines qui forment le bas-fond de l'égout nautique.

Dans notre esprit en effet, les sentines ne constituent qu'une partie de cet égout ; celui-ci serait un système solidaire comme les égouts des villes comprenant :

a) Les paracloses ou rigoles situées entre les membrures ; ce sont les affluents de l'égout nautique, amenant leur courant d'eau dans les sentines.

b) L'aqueduc des sentines.

c) Les tuyaux d'assèchement et les pompes de cale, qui drainent les sentines et amènent le courant de l'égout nautique à la mer.

1° Paracloses et sentines.

L'inclinaison des flancs du navire permet à l'eau des paracloses à venir se collecter dans les sentines.

Pour celles-ci nous adopterons avec Belli (1) la définition suivante : « Le sentine sono costituita dai pozzetti, o cloa-

(1) Belli. — Loc. Cit., page 238.

che destinate a raccogliere i rifiuti liquidi, che cadono sulla superficie interna dello scafo, donde poi sono aspirati per mezzo di pompe e vuotati attraverso i tubi collettori. » (1).

Sur tous les navires sans distinction, ces fossettes ou cloaques sont donc situés dans le bas-fond de la surface interne de la carcasse, au dessus du double fond quand celui-ci existe ; et elles sont séparées par le parquet mobile ou payols de l'étage inférieur du navire. La structure générale de la carène, exposée plus haut, nous a montré la disposition alvéolaire des sentines qui forment, tout le long de l'axe du navire, une infinité de dépressions rectangulaires.

Sur le navire en bois, le fond restera rarement tel quel : les sentines communiqueront entre elles par des canaux, dénommés anguillers, creusés dans la partie centrale des couples tout près de la quille : ce qui permettra aux eaux, suivant le roulis ou le tangage, de se déplacer dans un sens ou dans l'autre. Le plus souvent aussi, les rigoles latérales seront comme nous l'avons vu, divisées en petits segments par les nefs ; mais pour permettre aux eaux infiltrées à travers la coque de venir se collecter dans les alvéoles rectangulaires centrales qui sont contiguës à la quille et qui forment, ici, les véritables sentines, ces nefs sont elles aussi percées de trous ou anguillers ; les sentines communiquent toujours comme précédemment entre elles par les anguillers des couples (voir fig. 4). Cette disposition permet aux eaux d'être toujours au même niveau dans les sentines, ou, quand le bâtiment est penché sur l'arrière, de venir se rassembler en un point d'où elles peuvent être facilement pompées et déversées au dehors.

Sur le navire en fer, l'égout nautique se complique. On retrouve au travers des varangues, des anguillers faisant communiquer les alvéoles entr'elles. Mais reportons-nous

(1) Les sentines sont constituées par des fossettes ou cloaques destinés à recueillir les liquides qui tombent sur la surface interne de la carcasse du navire. De là, au moyen de pompes, les liquides peuvent être aspirés grâce à des tubes collecteurs.

aux schémas des divers types que nous avons précédemment donné.

Le premier coup d'œil suffit à saisir que sur le type I les eaux se collectent dans le bas fond, comme dans le navire en bois. Dans le type II, du fait de la présence des water-ballasts les sentines ne sont plus centrales mais reportées latéralement : elles forment deux rigoles sur chaque bas-côté de la cale. Dans le type III à double-fond, on peut considérer qu'il y a deux sentines distinctes l'une dans chaque coque, et nous verrons, au point de vue de l'assèchement des fonds, qu'il faut le réaliser à la fois et dans le double-fond, et dans la surface interne de la cale.

Pour renforcer leur sécurité, les navires en fer plus modernes sont divisés par des cloisons étanches qui séparent les sentines en autant de segments indépendants qui prennent le nom de compartiments spéciaux, comme : les sentines de la machine, celles des chaufferies, celles des cales, etc... Il y a donc là, conditionné par le cloisonnement multiple du navire, un réseau de plusieurs égouts nautiques. Ils présentent tous une disposition à peu près semblable. Dans les sentines de la machine la conformation est très irrégulière car les soutènements de celle-ci s'implantent en ce point sur la carcasse ; de plus de nombreux tubes s'interceptent en tous sens rendant plus difficile et même insuffisant en certains endroits l'assèchement. Les sentines des chaufferies sont beaucoup plus régulières que les précédentes ; situées au pied du soutènement des chaudières le passage y est plus ou moins facile et dépend de la hauteur à laquelle se trouve le foyer. Les sentines des soutes et des magasins (cambuses) sont identiques à celles des cales ; ces dernières sont seulement beaucoup plus vastes et leur accès n'est plus possible quand le navire a son plein chargement. Dans chacun de ces divers égouts, les différentes fossettes, avec le système des anguillers qui les fait communiquer entr'elles, forment un véritable canal, dont le courant est orienté vers une de ses extrémités. La pente est réalisée, sur

les navires les plus perfectionnés, par un cimentage des fonds ; le navire lui-même d'ailleurs, toujours incliné sur l'arrière, suffit généralement à assurer la pente. Et ce courant aboutit en fin de compte à une dépression en forme de puits, que l'on appelle le « puisard ». Dans ce déversoir des eaux vient plonger une crépine qui est l'aboutissant du tuyautage des pompes chargées de leur assèchement. Ce système fixe assure sur les unités les plus récentes, la vidange incessante des fonds. Mais, que de progrès durent être réalisés pour en arriver là.

2° Le drainage de l'égout nautique.

L'hygiène maritime est une nouvelle venue parmi nous, et c'est loin d'être du fait de sa lumière seule, semble-t-il, que sont nés les moyens de drainage dont nous allons aborder maintenant l'étude. C'est surtout le souci d'épuiser les bas-fonds de leurs navires, en vue d'assurer leur sécurité, qui a préoccupé de tout temps les navigateurs ; mais, s'il est relativement facile, sur de petites unités telles que des barques de pêche, de déverser à la mer, l'eau intérieure à l'aide de récipients appropriés, ce moyen primitif ne saurait convenir aux grosses unités qui, depuis de nombreux siècles sillonnent les mers en tous sens.

Deslandes parle bien des appareils que les anciens avaient déjà à bord de leurs navires, pour évacuer les eaux de la cale (1) ; « mais il est au moins présumable », ajoute Fonssagrives, « que cette installation chez eux, était toute relative à la sécurité du navire, et que l'hygiène navale n'a dû l'utiliser qu'à une époque très rapprochée de nous » (2). Dès la fin du XVIII^e siècle, l'Ordonnance Royale de 1765 et surtout celle de 1786 prévoit bien des mesures de nettoyage et de désinfection des cales, mais c'est seulement, au milieu du siècle dernier que l'attention fut attirée vers l'état d'in-

(1) Deslandes. — *Essai sur la marine des anciens, particulièrement sur leurs vaisseaux de guerre*. Paris 1768, page 68.

(2) Fonssagrives. — *Hygiène navale*, 2^e édition, Paris 1877, page 72.

salubrité des parties inférieures du navire et que les auteurs se sont insurgés contre cette cause d'infection : C'était le moment où le génie médical cherchait à s'orienter et il semble qu'à la suite des observations de nombreux médecins de la marine, Fonssagrives ait été porté à exagérer un peu cette importance et à rattacher au marais nautique l'éclosion de nombreuses épidémies qui lui étaient totalement étrangères. C'était pourtant bien déjà un appel à une meilleure hygiène que lançait Gonzalès en 1805 quand il écrivait : « Exhalaisons funestes de la cale des navires, actuelle et juste préoccupation des médecins de toutes les marines ! Si l'on n'a soin de laver souvent la cale et d'en extraire l'eau par le moyen des pompes, il s'en élève des vapeurs malignes et pestilentielles, qui portent un préjudice notable à la santé de ceux qui les respirent » (1).

Le drainage du navire en bois, autrefois, et encore aujourd'hui à bord de nombreuses unités, était assuré par une pompe à main, que l'on promenait d'un bout à l'autre du navire et qui pouvait ainsi fonctionner aux points où la cale était débordée ; car, malgré la continuité des anguillers suivant l'axe du navire, le collectement de l'eau variait avec l'inclinaison du bâtiment. Puis, la nécessité de l'assèchement des cales apparaissant de plus en plus impérieuse, les navires étaient munis au milieu du siècle dernier, de pompes fixes qui fonctionnaient régulièrement. Fonssagrives dit à ce sujet : « Les pompes de cale, sont renfermées dans la caisse rectangulaire qui constitue l'archi-pompe, et leur fonctionnement régulier importe non seulement à la sécurité mais encore à la salubrité du navire...

On a recommandé pour les navires très longs, d'avoir indépendamment de la maitresse pompe, deux pompes secondaires, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière, servant à épuiser l'eau qui se localise dans ces points, suivant que le navire est sur l'arrière ou sur le nez. De petites pompes à

(1) Gonzalès. — *Traité des maladies des gens de mer*, 1805.

main, indépendamment des pompes fixes permettent d'assécher complètement la cale ; tous les navires devraient être munis de ces pompes à main. » (1).

La vapeur et la réalisation de pompes ayant une force d'aspiration plus grande ont permis de faire un nettoyage d'autant plus complet et plus régulier qu'il ne cause aucune fatigue à l'équipage ; de plus, ces pompes de cale ou d'épuisement sont à la fois aspirantes et foulantes ; le tuyau de refoulement de ces pompes perce indirectement les murailles du navire et verse au dehors l'eau élevée par le tuyau d'aspiration.

L'avènement du fer a marqué un recul : car l'assèchement des fonds fut rendu plus complexe par le compartimentage des cales.

Actuellement l'assèchement des cales fait partie d'un système qui forme un grand tout : « le service des eaux à bord ». Outre l'assainissement, ce service comporte la fourniture de l'eau de mer nécessaire aux besoins journaliers pour le lavage et l'incendie. Il est assuré par un tuyautage fort compliqué mais c'est là une nécessité inéluctable, commandée par la menace toujours constante des deux périls de la mer : l'incendie et la voie d'eau.

Sur certains bâtiments, le service du drainage se contente, par le moyen des pompes en service, d'aspirer les eaux sales situées aux points les plus déclives des grands compartiments des machines et des chaufferies.

Sur les unités les plus perfectionnées, en dehors d'un tuyautage spécial de grande dimension, appelé « grand drain », destiné à épuiser les principaux compartiments en cas de voie d'eau, il existe un collecteur spécial, appelé « collecteur d'assèchement » ou « petit drain ». Il est chargé d'assécher les eaux de la cale ; il draine aussi les eaux qui peuvent se trouver dans les cellules des double-fonds, celles-ci étant envoyées au moyen de robinets ou « dalots », soit

(1) Fonssagrives. — Loc. Cit., pages 71 et 72.

dans le puisard, soit dans la cellule axiale qui est reliée au petit drain par un tuyautage fixe ou par une manche mobile. C'est la description de ce système de drainage, que Belli entrevoyait dans son traité (1), quand il a pris pour type le navire « a doppio fondo » sur lequel ce drainage a le maximum de développement et quand il donne la description de très gros tuyaux : l'un le « fognone », le plus grand, correspond au grand drain ; mais à la place du collecteur d'assèchement unique qu'avait précédemment décrit Duchâteau (2) bien avant nous il signale deux autres tuyaux plus petits, les « collettori », réservés respectivement, l'un pour la sentine l'autre pour le double-fond (3).

Dans le système général du drainage à bord des navires, le petit drain est considéré comme auxiliaire du grand drain ; mais au point de vue hygiénique, il est le véritable évacuateur des étages inférieurs des navires, car il préside à leur assèchement ordinaire et tandis que le grand drain sert de façon exceptionnelle à l'évacuation de grandes masses en cas de voie d'eau, le collecteur d'assèchement fait le travail continuels mais hygiéniquement plus utile, d'enlever les collections d'eau qui se forment continuellement dans les sentines.

Ce système de drainage de l'égout nautique ne nous retiendra pas plus longtemps. S'il est habituellement décrit par les auteurs, c'est qu'il s'applique surtout aux grandes unités de notre marine marchande telles que les grands paquebots des diverses compagnies et surtout aux vaisseaux de guerre à double coque tels que toutes les marines en possèdent de nos jours.

Nous voudrions insister plutôt sur le système d'assèchement, peu différent en vérité, qu'il nous a été donné de rencontrer surtout sur les navires de commerce actuels. Sur

(1) Belli. — Loc. cit. pages 242 à 247.

(2) Duchâteau. — Article « *Hygiène Navale* » dans le traité d'Hygiène, publié sous la direction de Brouardel et Mosny, Paris 1905, page 65.

(3) Belli. — Loc. cit., page 242 à 244.

le type II des bâtiments en fer, sur le navire à water-ballasts et à coque unique, la disposition de l'égout nautique est, nous l'avons vu, une sorte de caniveau courant sur les bas-côtés de la cale, et à chaque compartiment correspond, à la partie la plus déclive, un puisard et une crépine, lieu d'abouchement des ramifications des collecteurs d'assèchement de la sentine ; c'est là que se produira l'aspiration des pompes. Le tuyautage remonte donc de ce bas-fond et court le long des varangues latérales ; les eaux sales se débarrassent de la plus grande partie de la vase qui les encombre dans les « boîtes égyptiennes » échelonnées sur son parcours et se rendent dans le compartiment des machines d'où, elles sont ensuite refoulées à la mer.

Mais ce qu'il y a de plus intéressant à noter, c'est le fonctionnement des pompes qui assurent le drainage. Nous prendrons à ce sujet un exemple. A bord du cargo « Le Capitaine Paul Lemerle » terminé en 1922 par les chantiers du Sud-Ouest à Bordeaux et que nous avons visité il y a quelques mois, le service des eaux à bord est assuré par trois pompes : la pompe de cale, la pompe de ballast, et la pompe de service. La pompe de cale ne fonctionne que quand le navire est en marche ; les deux autres peuvent fonctionner au mouillage. Le drainage des eaux de cale est effectué de diverses façons suivant les besoins : En route, la pompe de cale fait la vidange ; au mouillage, c'est la pompe de ballast ou la pompe de service qui en est chargée. Il y a d'ailleurs tout un système d'anastomoses entre les tuyautages qui permet aux pompes de communiquer entre elles et de pouvoir se suppléer l'une l'autre dans les cas où un incendie ou une voie d'eau viendrait à se déclarer. En fin de compte, chacune de ces trois pompes peut, à elle seule, assurer le service des eaux.

C'est là, nous semble-t-il, une grosse cause d'infection des divers tuyaux car si chaque pompe a sa fonction spéciale et ne doit être employée qu'exceptionnellement pour les autres, il n'en est pas moins vrai qu'un mécanicien non éduqué,

peu consciencieux ou sous l'empire de la nécessité, en contaminant par une manœuvre intempestive les diverses conduites d'eau par les résidus de l'égout nautique qui les aura traversés se trouvera être la cause involontaire d'accidents regrettables.

Il est malheureusement, une autre pratique plus grave sur laquelle nous voulons insister. Elle s'applique aussi bien aux grosses unités marchandes les plus perfectionnées. En principe, il doit exister sur les bateaux un tuyautage spécial avec des pompes spéciales pour le service de l'eau potable ; mais en fait, il est toujours possible, en se servant par exemple, du tuyautage d'incendie ou de lavage, et en greffant des manches mobiles, d'envoyer par son intermédiaire de l'eau dans les caisses à eau potable. Le mécanicien, intéressé dans la dépense du charbon, ne se soucie pas, quand les caisses à eau sont vides, d'en distiller dans l'appareil à distillation. S'il a fait, par ses ballasts, lest d'eau douce dans un port, il envoie l'eau des ballasts, suspecte dès son origine, et souillée ensuite par son passage dans des tuyaux malpropres, dans les caisses à eau potable. On voit les graves dangers qui en peuvent résulter, dangers qui ne sont pas illusoires, comme le démontreront, dans un chapitre suivant, les observations qui peuvent y avoir trait.

En somme, pour la plupart des navires en bois, sur lesquels les étages ne sont pas interrompus dans le sens transversal, la sentine est unique, et selon la définition de Fonsagrives elle constitue le confluent des égouts de la cale. Ces navires en bois ne sont jamais parfaitement étanches, et surtout quand ils ont été armés depuis quelque temps, l'eau s'infiltre au travers des jointures de la carcasse et se collecte enfin dans la sentine avec l'eau de pluie, l'eau qui sert au lavage du pont, l'eau des coups de mer, etc., et toute cette eau y croupit et se corrompt fortement. Là existe encore de nos jours un véritable marais nautique, tel qu'il est décrit dans les anciens traités de médecine et d'hygiène navale. L'épuisement de cette eau est tâche difficile, car les

pompes sont malaisées à mettre en jeu, surtout quand le bord est privé de petite chaudière à vapeur ou que celle-ci est éteinte comme il arrive souvent à la mer. Il semble que cela soit du domaine de la marine d'hier ; et pourtant combien de voiliers et de bateaux de pêche sont encore affligés de cette cause d'insalubrité !

Sur le navire en fer, à cause de la subdivision en compartiments étanches, les sentines sont augmentées en nombre et diminuées en capacité ; la difficulté d'écoulement et de propreté est donc plus grande. Mais cette rétrogression est largement compensée par la grande amélioration apportée dans la construction et dans la disposition de ce local. En effet comme il n'arrive plus d'infiltration d'eau de l'extérieur on élimine ainsi une des principales origines de l'eau de la sentine dans les vieux navires de bois. Outre cela, le perfectionnement toujours en progrès des moyens d'épuisement et d'assèchement permet d'enlever complètement l'eau qui tombe dans l'étage de la sentine, et de la tenir parfaitement sèche sauf en quelques points déterminés ; ces cloaques deviennent donc de plus en plus rares et les compartiments dans lesquels l'assèchement complet n'est pas possible, comme dans ceux de la machine et des chaufferies, tendent toujours à se restreindre de plus en plus. Enfin l'application des moteurs mécaniques (vapeur et électricité) à la pompe, donne le moyen de vider et d'assécher plus fréquemment et plus complètement les sentines.

Si donc, sur les nouveaux navires il y a relativement une moindre surface de sentine, il y a aussi une moindre quantité d'eau et une amélioration des moyens d'assèchement. Et, si l'on élimine encore deux facteurs qui contribuent fortement à la décomposition de l'eau, c'est-à-dire le bois de la carcasse et les substances organiques transportées dans le bateau, les sentines des navires modernes sont donc plus propres, plus sèches, sans odeur malsaine, en un mot plus salubres que celles de navires en bois. Mais combien de navires peuvent revendiquer la réalisation de tous ces pro-

grès. En dénombrant les éléments d'une flotte marchande il est facile de se rendre compte que les « déshérités » en constituent la grande majorité ; et la proposition formulée par Robert en 1906 reste encore de nos jours applicable : les grands liners des lignes transatlantiques qui sillonnent les grandes routes commerciales sont l'exception, tandis que les voiliers au long cours ou caboteurs, les navires pêcheurs, terre-neuvas et islandais sont la règle (1).

(1) Robert. — *L'Hygiène à bord des navires de commerce*. Thèse de Bordeaux 1906-1907.

CHAPITRE II

LES EAUX DE L'ÉGOUT NAUTIQUE

Nous venons de voir dans la plupart de ses détails, l'architecture du fond de la cale, et le système général d'assèchement tel qu'il est actuellement compris à bord de nos unités marchandes les mieux perfectionnées, et nous avons essayé de le mettre en parallèle avec celui qui existait autrefois.

Ainsi, après avoir fait l'étude du contenant, le contenu dans tous ses détails doit arrêter un peu plus longuement notre attention. Les eaux de « l'Egout nautique » actuel nous présenteront plusieurs points à considérer :

- a)* leur origine ;
- b)* les conditions qui leur font jouer le rôle d'un véritable milieu de culture et leurs divers modes d'infection ;
- c)* leur flore et leur faune ;
- d)* enfin, leur importance en hygiène maritime du fait de leur danger dans la propagation de certaines affections.

§ I. — ORIGINE DES EAUX DE LA CALE

Il nous faut expliquer maintenant, dans les bas-fonds du navire, la présence de cette eau, contre la production et la stagnation de laquelle l'hygiène maritime a entrepris une lutte soutenue depuis près d'un siècle.

Pour ce qui est de son origine dans la cale des navires en bois, Fonssagrives nous l'apprend mieux que nous ne pour-

rons le dire : « L'eau de mer pénètre de trois façons dans l'intérieur du navire : 1^o par la porosité et par ses joints ; 2^o par les embruns ou par les lames ; 3^o par l'introduction intentionnelle de l'eau pour le nettoyage ou pour la manœuvre des différenciomètres. Il n'y a pas de navire en bois qui soit étanche : la porosité de sa coque, aidée de la pression considérable que la mer exerce sur elle ; l'ébarouissage ou élargissement des joints : la dégradation du doublage par usure ou par accident ; les voies d'eau, etc., etc., introduisent constamment dans la cale des quantités d'eau que la pompe doit rejeter au dehors, mais qui laissent une humidité permanente. A ce titre, les navires en tôle ont une supériorité réelle sur les navires en bois et leur étanchéité assure à leur cale, quand on sait bien l'entretenir, de précieux avantages de salubrité.

Quant aux embruns et aux lames, ce ne sont que de petits navires qui trouvent là une condition d'humidité, et encore est-elle toute fortuite et peut-on en conjurer les effets.

Je dois signaler aussi comme source d'humidité la manœuvre quotidienne des robinets différenciomètres. Quant à l'introduction intentionnelle de l'eau de mer dans l'intérieur du navire soit par les robinets de cale, soit par les pompes à jets ou les seaux pour nettoyer le navire, c'est là une pratique dont j'ai eu déjà à apprécier les avantages ou les inconvénients... » (1). Telle est admirablement tracée l'étiologie de ce mélange d'eau salée, marécage étendu sous les pieds du marin dans la cale du navire en bois. Elle est d'ailleurs encore applicable de nos jours aux cales des voiliers et des navires pêcheurs. Il y faudrait seulement ajouter peut-être la nature du chargement comme source possible d'humidité de la cale, et par conséquent, comme cause d'introduction d'eau à travers les planches du payol.

Pour le navire en fer, l'origine de l'eau des cales est sujette à quelques révisions du fait de la plus grande étanchéité et de la présence des machines.

(1) Fonssagrives. — Loc. cit. page 255.

La construction en fer rend les fonds du navire presque absolument étanches. Cependant, il ne laisse pas d'y avoir tout de même un peu de transsudation d'eau de mer et il est rare qu'un navire, même de construction parfaite, soit complètement étanche et qu'une certaine quantité d'eau ne s'introduise pas à son intérieur par les coutures et le rivetage.

De même que pour les navires en bois les averses et les hautes mers peuvent être incriminées ; de même pour les navires en fer l'eau de pluie qui filtre le long de la coque, et aussi le lavage des parties hautes, le nettoyage des ponts et celui de la cale. « Dans les étages supérieurs du navire, les eaux provenant des pluies ou du lavage sont évacuées à la mer par des conduits appelés dalots : mais sous la carène, toutes les eaux ménagères provenant du lavage du pont, du lavage corporel, des lavabos, tombent dans les cales. » (1). Dans le compartiment de la machine, une des principales origines de l'humidité est la quantité d'eau très considérable employée pour les diverses opérations d'extinction des escarbilles et du mâchefer, d'arrosage incessant des pièces en mouvement.

Enfin, une autre cause importante de l'égout nautique, inhérente aux bâtiments en fer est la condensation de la vapeur dans l'atmosphère intérieure du navire.

Les navires en fer en effet, doivent à l'extrême conductibilité de leur coque de ressentir à un haut degré les variations de la chaleur et de précipiter à l'état de rosée la vapeur ambiante.

Malgré les progrès effectués chaque jour il est difficile aux constructions navales d'obvier à ces causes d'humidité et de collection d'eau de mer dans le bas-fond du navire. A n'en pas douter, cela existait bien avant nous puisque Deslandes, étudiant la marine des anciens, nous rapporte « qu'ils avaient comme nous dans leurs navires des appareils pour vider les eaux croupies que contient toujours cette partie de

(1) Duchâteau. — Loc. cit. *Hygiène navale*, 1905, page 64.

la cale qu'ils nommaient aussi sentine » (1). Les mêmes causes produisent encore de nos jours les mêmes effets et le bâtiment le plus parfait, le plus étanche, ne laisse pas tout de même de contenir dans sa sentine un peu du marais nautique d'autrefois. A vrai dire, comme nous l'avons déjà vu, il a été réalisé beaucoup de progrès et il faut convenir qu'au point de vue hygiénique les navires en fer ont une grosse supériorité sur les navires en bois. « Tout steamer en tôle peut maintenant quand il le veut, avoir une cale très propre et exempte de toute fétidité appréciable » (2). Cette proposition est d'autant plus vraie qu'il y a 50 ans déjà que Fonssagrives l'a formulée, et que depuis, d'autres progrès ont été réalisés.

§ II.

LE MILIEU DE CULTURE — SES MODES D'INFECTION

Cette eau de provenance diverse qui s'accumule dans la sentine est une eau très souillée et que l'on peut comparer à celle des égouts des agglomérations urbaines. Comme dans celle-ci en effet on y trouve des matières organiques en grande quantité, qui, si elles ne constituent pas en elles-mêmes un véritable danger, permettent aux microbes de vivre et de pulluler et produisent par leur fermentation l'émanation de gaz putrides.

1° Substances organiques et inorganiques des eaux de la cale.

La teneur de l'eau des cales en substances organiques tient à deux faits principaux : d'une part aux matériaux employés à la construction du navire, et d'autre part à la nature de son chargement.

a) L'humidité est évidemment la cause la plus active de destruction du bois. Deux choses menacent en effet

(1) Deslandes. Loc. cit., p. 68.

(2) Fonssagrives. Loc. cit., p. 346.

la conservation des bois : la fermentation putride, et la pullulation d'organismes vivants végétaux ou animaux, qui vivent au dépens de sa substance, la désagrègent, et en changent la composition chimique. Le contact de l'air et de l'humidité sont les conditions indispensables de cette double altération qui du reste marche plus vite, quand à ces influences vient se joindre celle d'une température plus élevée. Fonssagrives nous donne la description de cette transformation due aux organismes vivants : « les champignons sont des productions parasites qui se développent de préférence sur les matières organiques en voie de décomposition parce que là seulement elles trouvent en abondance l'azote nécessaire à leur constitution chimique... Le bois des navires devient leur proie aussitôt que l'humidité prolongée a fait naître en lui un travail intestin de fermentation, et leurs sporules s'étendant de proche en proche à l'aide des eaux de la cale mobilisées par les mouvements du navire, assurent la prompte diffusion de ces parasites. » (1) En matière de conclusion, nous dirons avec cet auteur : le bâtiment le plus sain est le siège d'un travail incessant de décomposition végétale activée par la chaleur d'une atmosphère confinée et par le contact d'une eau déjà chargée de matières putrescibles... le phosphore et le soufre qui entrent dans la composition des matières protéiques du bois interviennent dans la production des gaz qui prennent naissance, et il se forme, et des phosphores d'hydrogène qui déterminent la phosphorescence du bois pourri et de l'hydrogène sulfuré qui donne aux produits de la putréfaction végétale une odeur si repoussante. Les matières organiques renfermées dans l'eau de mer dont sont imprégnées les parois du navire, et celles qui proviennent de parasites végétaux ou animaux qui s'y sont développés, fournissent aussi leur contingent aux exhalaisons méphitiques qui se dégagent de la cale de certains bâtiments.

(1) Fonssagrives. Loc. cit. page 10.

Le fer a remplacé par une substance incorruptible la masse de bois qui pourrissait dans les bas-fonds du navire et c'est là, une de ses qualités inappréciable. Il n'en est pas moins vrai que les actions chimiques auxquelles est soumise la tôle au contact de l'eau de mer, contribuent à l'altérer et donnent naissance à une boue épaisse de sels de fer.

Les anciens s'accordent aussi à incriminer le fer dans les émanations de gaz sulfhydrique qui se dégagent des cales. Sur le « Solférino » où le dégagement de ces gaz, au dire de Queïmar était intolérable, la propreté de la sentine était jugée impossible : elle était remplie d'une boue noire et fétide qui, enlevée un jour réapparaissait le lendemain (1). Fonssagrives va même jusqu'à dire que l'infection sulfhydrique prend dans la cale des vapeurs une intensité plus grande que sur les voiliers.

b) Le chargement des navires influera plus ou moins sur la teneur des eaux des sentines en substances organiques et inorganiques.

Les marchandises sont accumulées au-dessus des payols. Ces payols ne se joindront pas rigoureusement, et leurs bords, mal réunis, laisseront persister des fissures. Malgré le fardage (2) qui quelquefois aura été fait, les poussières, les détritüs, les grains, en un mot toutes les balayures de la cale passeront à travers ces fissures et viendront fermenter dans les mailles avec l'eau qui s'y accumule. Cela formera un véritable foyer de fermentations putrides et d'exhalaisons nauséabondes si on ne détourne pas par les moyens du cimentage des fonds et de l'assèchement, cette source d'infection.

(1) Queïmar, Etude sur les conditions hygiéniques des bâtiments cuirassés. *Arch. de Med. Nav.* 1866.

(2) Le fardage consiste à faire un revêtement intérieur sur le plancher et les parois latérales des cales, ce qui empêche l'humidité de venir altérer la cargaison. Cela permet en même temps une plus grande propreté des bas-fonds et des sentines en particulier.

Beaucoup de cargaisons sont dangereuses pour la salubrité des navires, non pas par les germes infectieux qu'elles véhiculent, mais par leur nature propre. C'est ainsi que le guano, les peaux de bestiaux, les cuirs verts, les graisses animales constituent des chargements insalubres. On peut s'imaginer aisément que l'addition des poussières de ces chargements constituent pour l'eau des sentines un apport précieux de matières organiques. On peut y ajouter aussi les produits de fermentation des graines de toutes sortes que les navires de commerce viennent décharger sur nos quais. Le prince L. Lucien-Bonaparte trouve dans le blé avarié qu'on déchargeait de la sentine d'un navire à Marseille la présence de valérianates et de butyrates de soude du fait de sa décomposition (1).

c) Les navires de commerce avaient coutume, autrefois, quand les circonstances de la navigation ou les exigences de spéculations commerciales les y obligeaient, de prendre pour lest des matières susceptibles de se décomposer par l'humidité et de fournir des émanations putrides. Cela se pratique encore de nos jours et c'est là, suivant la nature du lest embarqué (bois, sable etc...), une cause d'apport de substances étrangères pour les eaux de la cale.

d) Il faut tenir compte sur les navires à vapeur des produits nombreux provenant de la chambre des machines et des foyers ; si bien que Fonssagrives a été amené à dire : « la cale des vapeurs (toutes choses égales d'ailleurs, bien entendu), est d'une fétidité plus habituelle, et l'infection sulfhydrique y prend une intensité plus grande que sur les voiliers. La température élevée, les escarbilles pyriteuses, véritables réservoirs d'hydrogène sulfuré, qui le dégagent au contact de matières organiques, en particulier des matières grasses de la machine qui pénètrent dans la sentine, telles sont les causes principales de cette infection de la cale des stea-

(1) L. Lucien Bonaparte. — Compte Rendu à l'Académie des Sciences (10 novembre 1846) cité par Fonssagrives. Loc. cit. page 44.

mers » (1). Mais c'était encore au temps où les cloisons étanches étaient inconnues. De nos jours les sentines sont distinctes et Belli qui a pratiqué à ce sujet des recherches chimiques, microscopiques et bactériologiques est arrivé aux conclusions suivantes :

Chimiquement toutes ces eaux ont un substratum commun, l'eau de mer, qui en majeure ou moins grande partie entre dans sa composition, mais elles se différencient par quelques caractères prédominants qui sont les suivants : dans la sentine de la machine, on note la prédominance de graisses brillantes ; dans celle des chaufferies la présence de poussière de charbon et de suie ; dans celle de la cambuse, d'acide acétique et enfin dans celle des cales des processus de putréfaction ; cette eau des sentines est plus fortement corrompue sur les navires de commerce chargés de marchandises putrescibles (2).

2° Conditions favorisantes du milieu de culture.

Parmi les conditions physiques qui contribuent à favoriser les fermentations et à transformer l'eau des sentines en milieu de culture, nous pouvons citer : la mauvaise ventilation, la mauvaise circulation des eaux, et la température élevée des cales. Nous ferons état ensuite du degré de concentration des eaux au point de vue salin.

a) Le bois ou la tôle ne peuvent trouver dans un air confiné, chaud et humide que des conditions de destruction rapide.

Le mauvais arrimage du chargement est une cause habituelle de la mauvaise ventilation des cales à bord des navires de commerce. Suivant que cet arrimage est bien ou mal entendu, les parties basses du navire respireront largement ou sont vouées à une asphyxie permanente et les matériaux de construction du bâtiment comme son chargement, se

(1) Fonssagrives. — Loc. cit. page 341.

(2) Belli. — *Igiene Navale*. Milan 1905, page 241.

conservent dans un état d'intégrité ou se putréfient au grand détriment de la santé des équipages qui respirent un air altéré. Mais le seul but que se proposent les capitaines et les armateurs, aujourd'hui comme hier, est d'accumuler dans les flancs de leur navire la plus grande masse possible de marchandises au détriment de la salubrité de leur bâtiment.

De plus, le compartimentage des cales par les cloisons étanches, de nos jours, offre un obstacle à l'air pour se renouveler dans leur intérieur, et donne à l'eau l'occasion d'y stagner et de s'y putréfier.

b) Car il y a une seconde cause favorisante au plus haut chef, la mauvaise circulation des eaux dans l'égout de la cale ; soit que, dans les navires en bois, le système des anguillers qui s'obstruent permette la sédimentation d'une eau limoneuse, d'un détritrus pulvérulent que la carie du bois y accumule ; soit que, dans le navire en fer, cette même obstruction se produise par la sédimentation d'une bouillie épaisse de matière ferrugineuse oxydée.

Il faut compter aussi avec les cadavres des rats et avec les détritrus organiques, provenant des approvisionnements ou de la cargaison comme cause efficiente de mauvaise circulation, quand les mailles ou le vaigrage les auront laissé passer.

c) Enfin, une des conditions qui favorise sans contredit les fermentations, et qui par suite, permet un libre essor à la flore microbienne, c'est la température. Or sur les vapeurs, elle est accrue du fait de la présence des machines.

La température des parties profondes d'un navire peut s'accroître tout d'abord du fait de la température et du soleil brûlant, effet d'autant plus sensible que la coque est métallique ; mais à part cette condition de mieux en mieux réalisée à mesure que les bâtiments s'approchent de plus en plus de l'Equateur, la température intérieure du navire est toujours supérieure à celle de l'air libre et elle augmente à mesure que du pont on descend vers les compartiments inférieurs. Pour le navire à vapeur cependant, cela ne se

constate plus que d'une façon irrégulière, et suivant que la machine est au repos ou fonctionne, il y a, dans ce dernier, des compartiments où la température est beaucoup plus élevée qu'ailleurs.

Il y a une autre cause qui intervient à bord des navires de commerce pour augmenter la température des cales : c'est, ainsi que nous le rapporte Fonssagrives, la nature de leur chargement. Il n'y a qu'à lire l'aventure du « Briscou » qui fut obligé en 1859, de relâcher à Dieppe à cause de la fermentation qui s'était manifestée dans les laines qu'il transportait ; la température était telle qu'il y avait même un commencement d'incendie. Sur le « Mazagran », bâtiment de commerce chargé d'arachides, Fonssagrives a pu constater que ces graines oléagineuses développaient une grande chaleur (1).

d) Les eaux qui se collectent dans le fond de la sentine, quoique de source variée, sont constituées, en majeure partie, par de l'eau salée : c'est l'eau de mer qu'on utilise pour les lavages divers, et dont les résidus retombent dans les cales ; c'est l'eau de mer qui transsude à travers la coque, et s'il y a quelquefois de l'eau douce qui lui est mélangée, on peut dire que l'égout nautique renferme principalement de l'eau de mer. Or, cette eau salée est éminemment propice à la culture des micro-organismes et surtout des germes pathogènes ; ce sont sans doute, et sa grande teneur en sels, lui assurant une grande valeur nutritive, et son isotonicité, qui la rendent identique comme concentration aux humeurs de nos tissus ; si bien que les microbes pathogènes qui aiment à proliférer dans celles-ci, trouvent dans celle-là une meilleure condition d'existence.

Nous n'en voulons pour preuves que les exemples nombreux qui ont été rapportés avant nous : R. Koch a soutenu que le vibrion du choléra pouvait vivre pendant plus de deux mois dans l'eau de mer (2). Chantemesse ajoute à ce

(1) Fonssagrives. — Loc. cit., page 45.

(2) R. Koch. — Deutsche Medizinische Wochenschrift, 1885.

sujet : « On voit quels inconvénients peuvent résulter du lavage des cales, des faux-ponts, de tous les compartiments inférieurs, où jamais le soleil ne pénètre, au moyen d'une eau contenant le vibrion cholérique » (1). Par cet exemple on voit qu'un microbe des plus pathogènes dont la résistance est assez précaire dans les autres milieux et en particulier dans l'eau douce (de 4 à 9 jours d'après Cuningham) (2) jouit dans le milieu salé d'une vitalité beaucoup plus grande. De Gaxia, de son côté a démontré que les bacilles du choléra, de la fièvre typhoïde, du charbon, les staphylocoques, etc... vivent très bien dans l'eau de mer naturelle et plus longtemps encore dans l'eau de mer stérilisée (3). De même, Cassedabat observe que la vitalité du staphylocoque et du bacille du charbon dans l'eau de mer est plus grande que celle des bacilles du choléra et de la typhoïde dans ce même milieu (4). Pour Bordoni, Uffreduzzi et Zenoni le bacille typhique resterait vivant pendant 2 semaines dans l'eau de mer (5). Sirena et Pernice enfin arrivent au même résultat pour le bacille du charbon (6).

Présence de substances organiques et inorganiques, humidité, absence de lumière, fermentations, température assez élevée et milieu salé, voilà des conditions bien propres à faire jouer à l'égout nautique le rôle d'un véritable milieu de culture, et on comprend aisément qu'il y ait là, matière bien suffisante pour laisser vivre et se développer de nombreux micro-organismes vivants.

(1) Chantemesse et Borrel. — Frontières et Prophylaxie (Hygiène Internationale) Paris, 1907.

(2) Cuningham. — Arch für Hygiene, 1890.

(3) De Gaxia. — Ueber das Verhalten einiger pathogenen Microorganismen in Meerwasser (Zeitschr. f. Hyg. Bd VI).

(4) Cassedabat. — De l'action de l'eau de mer sur les microbes (*Revue d'Hygiène*, 1894).

(5) Bordoni, Uffreduzzi et Zenoni. — Resoconto del Congresso Nazionale d'Igiene riunitosi a Como (Riv. d'Ig e San. Publ. 1899).

(6) Sirena et Pernice. — L'acqua della cala di Palermo dal lato batterioscopico (Boll. della Soc. d'Igiene di Palermo, 1886).

3° Modes d'infection.

D'ailleurs les modes d'infection ou pour mieux dire d'ensemencement sont multiples.

L'une de ces premières causes est la décomposition des souris et des rats en putréfaction. A bord des navires, ces rongeurs pullulent quelquefois à tel point que leurs cadavres donnent à l'eau de la sentine une odeur putride qui rappelle celle de certains égouts et infecte l'atmosphère de la cale. (1) De même pour l'onssagrives les corps des cancrelas, en se putréfiant, sont les sources d'émanations infectieuses : il va même jusqu'à trouver là l'explication de plusieurs épidémies dysentériques dont les causes étaient inconnues !

Et de fait, les cadavres de ces parasites pourraient bien être susceptibles semble-t-il, d'ensemencer les eaux de cale de germes infectieux tels que les spirochètes, si communs chez le rat, ou même le bacille pesteux ; sans compter les milliers de germes plus ou moins pathogènes ou saprophytes dont ils sont porteurs : colibacilles, subtilis, proteus vulgaris etc...

La nature de la cargaison peut introduire dans l'eau des cales et des germes indifférents et même des germes pathogènes ; il ne serait pas téméraire de penser, que le transport par les cargos de peaux de moutons venant du Brésil ou de la République Argentine ne puisse déterminer dans l'eau de leurs cales la présence de bactériidies charbonneuses. C'est un point sur lequel les recherches sont jusqu'ici restées négatives, peut-être parcequ'elles n'ont pas été suffisamment poussées (2). Et d'ailleurs, au point de vue expérimental, les expériences de Forster et de Ringeling (3), confirmées

(1) Fonssagrives. *Hygiène navale*. Loc. cit. page 318.

(2) Nous donnons plus loin les résultats de nos recherches. Ils sont négatifs pour ce qui est de la présence du bacille du charbon dans l'eau des cales ayant transporté des peaux d'ovidés.

(3) Forster und Ringeling. *Ueber die Beschaffenheit des Kiel-oder-bil-schwasser* (Archiv. f. hyg. XII. 1891).

par celles de Belli (1), nous apprennent que le bacille virgule de Koch et le bacille d'Eberth peuvent cultiver dans l'eau de la cale préalablement stérilisée, ces microbes étant parmi les moins résistants.

Malgré les prescriptions formelles édictées à cet égard, il arrive que, surtout sur les petites unités, les excréments de l'équipage ou des ouvriers employés pour le chargement, déposés dans les fonds de la cale, se mêlent à son eau (2). C'est là une cause de pollution de ces eaux par le colibacille, par le bacille typhique ou dysentérique, et nous avons vu déjà combien cette eau constituait pour ces germes un excellent milieu.

Enfin il est pour les navires une cause fréquente d'infection. A bord, les eaux de lavage sont habituellement puisées à la mer : au large des côtes, loin des ports et des villes urbaines cette eau est pure de toute contamination. Mais, à l'arrivée dans un port, c'est l'eau du bassin qui vient remplacer dans la circulation l'eau de mer puisée durant la traversée ; et il y pullule des microbes de toutes sortes : Nicati et Rietsch retrouvèrent le vibrion cholérique dans l'eau du port de Marseille (3), Lortet, le vibrion septique et le bacille du tétanos dans l'eau de la mer Morte (4), Mosny, le *bacterium coli* dans les eaux de mer peu microbiennes et peu souillées (5). L'utilisation de cette eau est surtout dangereuse lorsqu'une épidémie de choléra règne dans un port ; telle était la situation de Hambourg en 1906. D'ailleurs il n'y a pas de grande ville intertropicale qui n'ait en permanence, des cas de dysenterie, comme il n'existe guère d'aggloméra-

(1) Belli. *Igiene navale*. Loc. cit. page 419.

(2) Ringeling. *Sur la présence des germes de l'œdème malin et du tétanos dans l'eau de la cale d'un navire*. (Arch. de Méd. expér. 1895 n° 3).

(3) Nicati et Rietsch. *Expériences sur la vitalité du bacille virgule cholérigène* (Revue d'hygiène 1885).

(4) Lortet. (Lyon Médical 1891).

(5) Mosny. *Des maladies provoquées par l'ingestion de mollusques* (Rev. d'Hyg. 1899-1900).

tion des zones tempérées qui n'ait en tout temps, quelque cas sporadique de fièvre typhoïde (1). Dans ces cas le danger d'infection de l'égout nautique est grand puisque Foster et Ringeling, Belli ensuite, ont démontré que l'ensemencement de tous ces germes dans l'eau des sentines est suivi de succès.

Il ne faudrait pas cependant s'exagérer trop la portée dangereuse qui découle de la présence possible de ces bacilles ennemis au sein de l'égout nautique. Il nous paraît tout à fait résulter de quelques expériences qui ont été faites et de nos observations personnelles que l'eau de la sentine ne contient qu'exceptionnellement des germes pathogènes : la concurrence vitale a tôt fait de détruire ces micro-organismes d'élite qui préféreraient l'hospitalité d'un organisme humain à celle des milieux naturels où ils ne se sentent pas à leur place en promiscuité avec les saprophytes jaloux.

Ajoutons que pour certains, le milieu de culture de la sentine fonctionnerait comme milieu anaérobie : pour Ringeling par exemple, la couche huileuse qui recouvre ces eaux empêcherait la vie en aérobiose. Nous ne pensons pas ainsi : si cette manière de voir est justifiée dans la sentine de la machine où les graisses forment une nappe à la surface des eaux, elle ne se vérifie plus dans les sentines des grandes cales à marchandises et c'est pour cela que les eaux de ces dernières sont les plus souillées.

§ III. — LA FLORE DES EAUX DE CALE.

Les anciens médecins de la marine qui se sont surtout occupé, dans la seconde moitié du siècle dernier, de la question des eaux et de la désinfection des cales, n'ont pas eu l'occasion d'étudier dans leur sein la présence des infiniment petits. Ils l'eussent certainement fait s'ils avaient eu à leur disposition les moyens que nous possédons aujourd'hui

(1) Chantemesse, Borrel et Dupuy. *Traité d'Hygiène maritime*. Paris 1909, page III.

et si la bactériologie était née en leur temps. Les Forné, les Béranger-Féraud et les auteurs des meilleurs traités d'hygiène navale de ces temps ne pouvaient que passer sous silence cette question si captivante.

Avec Pasteur, on vit apparaître l'ère microbienne et c'est elle qui règne toujours en maîtresse dans les sciences médicales. Les recherches depuis 30 ans, se sont multipliées de tous côtés, pour déceler et traquer jusque dans leurs derniers repaires, les cocci, les bacilles ou les vibrions. La question des eaux des cales est une de celles qui ne tentèrent guère les chercheurs, et de fait, depuis qu'on a résolu de façon à peu près satisfaisante l'assèchement des fonds, l'intérêt d'une pareille étude, poussée jusque dans ses plus minutieux détails au point de vue microbiologique, a perdu beaucoup de sa valeur. Les recherches qu'on peut entreprendre ne valent que par les résultats d'ensemble et les considérations générales qu'elles entraînent. Mais encore pour y parvenir, ne faut-il pas se départir de la technique la plus éprouvée : c'est ce que nous nous sommes efforcé de faire dans les quelques expériences que nous avons entreprises. Nous n'avons d'ailleurs pas la prétention d'avoir fait des découvertes bien sensationnelles et nous avons simplement observé que nos résultats concordaient avec les observations qui nous avaient précédé.

Voyons un peu celles-ci avant d'énoncer celles-là.

1° Recherches antérieures.

Forster et Ringeling firent en 1891 des expériences intéressantes et ils aboutirent aux résultats suivants : des microbes pathogènes comme le bacille virgule de Koch, le bacille du charbon et celui de la fièvre thyphoïde peuvent subsister dans l'eau de la cale préalablement stérilisée et ils y trouvent de quoi se développer et se multiplier (1). Il faut remarquer que cesensemencements et ces cultures furent faites

(1) Forster und Ringeling. — Loc. cit. (Arch. F. Hyg. XII 1891).

sur de l'eau de cale, c'est entendu, mais sur de l'eau de cale stérilisée. Et si cela confirme bien une bonne aptitude de milieu de culture, il ne s'ensuit pas nécessairement que dans les conditions ordinaires, l'eau de cale constitue pour ces germes un milieu où ils puissent se développer.

Cependant, sur ce point, les expériences d'autres auteurs viennent nous éclairer :

L'Europe fut atteinte presque entièrement par le choléra durant l'année 1892 et *Lubarsh* trouva le vibrion cholérique dans les eaux de la sentine d'un remorqueur de l'Elbe (1).

La même année, *Ringeling*, montre par des expériences très sérieuses, qu'il existe des microbes pathogènes dans l'eau de la cale non stérilisée, c'est-à-dire dans les anguillers d'un navire (2). Il recueillit dans des flacons stérilisés l'eau provenant des anguillers d'un steamer qui revenait des Indes. Il en fit l'inoculation sous-cutanée à une souris qui succomba dans les 4 jours. Fort du résultat de cette première expérience, il pensa que l'eau de la cale, semblable à celle des égouts par sa richesse en matières organiques devait renfermer les microbes pathogènes que l'on rencontre fréquemment dans les liquides contenant des substances en décomposition et en putréfaction. Il fut ainsi amené par des cultures anaérobies et par des inoculations sous-cutanées aux souris effectuées à diverses reprises à déterminer, dans l'eau de la cale, la présence du vibrion septique et du bacille de Nicolaïer.

Ces résultats positifs de *Lubarsh* et de *Ringeling* tendraient donc à prouver que l'eau des sentines contient des microbes dangereux ; mais la présence de ceux-ci est-elle constante ? Ou bien, dès qu'ils apparaissent dans ces eaux, le « struggle for life » règle-t-il leur sort en quelques heures ? Et ces expériences positives ne sont-elles dues, en somme,

(1) Belli. — *Igiene Navale*. (citato da Dunbar. Versuche zum nachweiss von cholera vibrionen, in Flusswasser. Arbeiten à. D. Kais. Ges. amts 1894). Page 418.

(2) *Ringeling*. — Loc. cit. (Arch. de Méd. Exp. 1895 n° 3).

qu'à un prélèvement d'eau opportun, coïncidant avec une contamination toute récente ?

Un peu plus tard, *Belli* a fait aussi des recherches bactériologiques sur l'eau de la sentine de quelques navires de guerre (1) et de commerce. Il apporte les conclusions suivantes :

« Tandis que le contenu numérique des microbes de la
« sentine n'a jamais été rapporté, pour ma part j'ai trouvé
« que le nombre des micro-organismes varie de quelques
« milliers à de nombreux millions des sentines d'un bâti-
« ment à l'autre ; ce nombre oscille entre les limites res-
« treintes dans les sentines d'un même navire...

« Quant aux espèces microorganiques, il y a une certaine
« ressemblance entre l'eau des sentines de la machine et
« celle des sentines des chaufferies sur un même navire ;
« mais il y a une grande différence entre celle-ci et celle
« des sentines de la cambuse et de la cale. Dans les sentines
« de la machine et des chaufferies, les espèces prédominan-
« tes sont en général les mêmes que celles de l'eau de mer ;
« dans les sentines de la cambuse, les espèces prédominan-
« tes sont représentées par des Blastomycètes puis ensuite
« par des Hyphomycètes ; les Schizomycètes sont assez rares.
« Enfin dans l'eau des sentines de la cale, la flore microor-
« ganique se rapproche de celle de l'eau putride. La prépon-
« dérance de l'une ou de l'autre espèce dépend principale-
« ment de la réaction de l'eau et de la présence de certains
« composants tels que les graines pour les Hyphomycètes
« et les Blastomycètes, l'alcool pour les germes de la fer-
« mentation acétique, etc...

« Mais le fait le plus intéressant, mis en lumière par l'ob-
« servation bactériologique, c'est que, dans l'eau des sentines
« de la machine, des chaufferies et de la cambuse, sentines
« qui seules existent sur les navires de guerre, il n'y a pas
« de microbes ou ils sont assez rares ; tandis qu'ils abondent

(1) Belli. — *La acqua di sentina delle navi de guerra* (Annali di medicina navale 1902).

« et qu'ils sont prépondérants sur les autres germes dans « l'eau des sentines de la cale » (1).

En outre, Belli, expérimentant sur l'eau de cale a trouvé que l'ensemencement de germes pathogènes était quelquefois mais rarement suivi de succès ; cela venait à l'appui des expérimentations positives déjà rapportées de Forster et de Ringeling. Au contraire, toutes les tentatives de Nicati et de Rietsch pour cultiver le vibrion cholérique dans l'eau de la sentine avaient échoué (2).

De tout cela, Belli donnait à peu près les conclusions suivantes : On ne peut nier de façon absolue que les eaux de la sentine puissent éventuellement devenir les véhicules de microbes infectieux, mais, de toute façon, le péril ne serait pas de longue durée, car leur vitalité s'éteint ordinairement au bout de cinq à six jours. Le résultat, constamment négatif de ses inoculations aux animaux affirme que, dans les conditions ordinaires, les eaux ne contiennent pas de microbes pathogènes et, tout en n'excluant pas la possibilité pour les sentines de véhiculer des germes infectieux, on doit admettre que ce danger est moins redoutable que ce qui se lit dans les anciens traités d'hygiène navale. Nos conclusions, nous le verrons plus loin : concordent sur ce point avec celles de l'auteur italien.

2° Recherches personnelles.

Nos recherches ont porté sur les eaux des cales de deux paquebots mixtes, à un mois et demi d'intervalle :

L'un, le « Volubilis », faisant la traversée entre Bordeaux et Casablanca, arrivait en Gironde fin janvier 1922 avec un chargement varié :

L'autre, l'« Asie », long-courrier de la côte Occidentale d'Afrique, arrivait de Matadi au mois de mars avec un chargement de bois et de cacao. Ces deux bâtiments sont en fer,

(1) Belli. — *Igiene Navale*, (traduction intégrale) pages 241 et 242.

(2) Nicati et Rietsch. — Loc. cit. (Revue d'Hygiène, 1885).

du type à water-ballast que nous avons précédemment décrit.

Nous suivîmes, pour ces deux recherches, une technique à peu près identique. Nous allons donc, pour rendre moins long cet exposé donner d'abord le mode d'expérience que nous avons suivi ; puis nous exposerons les résultats obtenus pour chacune d'elles.

A. — *Technique suivie.* — Les prélèvements furent faits à fond de cale, par nous-même, d'une manière aseptique. Nous nous sommes servis du matériel à analyse d'eau du laboratoire de Parasitologie. Nous puisâmes l'eau, à même l'égout nautique, dans trois cales différentes chaque fois, à l'aide de flacons de 60 à 90 cc. bouchés à l'émeri et stérilisés, et de pipettes à vide. Le transport de ces échantillons d'eau au laboratoire se fit dans une boîte à analyses d'eau dûment protégée par plusieurs parois en zinc et par un mélange de sciure de bois et de glace.

Nos expériences furent mises en train aussitôt et peuvent se décomposer en six temps principaux :

a) Analyse quantitative. — Nous avons fait comme pour une analyse d'eau ordinaire. Nous avons effectué notre examen microbien en comptant le nombre de colonies microbiennes que donne sur un milieu nutritif solide, un volume déterminé d'eau. Nous avons utilisé le procédé de dilution de Roux (1) mais en augmentant beaucoup plus nos dilutions que dans le procédé original : dans notre première expérience, nous avons utilisé des dilutions de nos trois échantillons d'eau à 1/10 000, 1/100 000, et 1/1 000 000 ; et comme même ces très faibles dilutions ne nous avaient pas paru suffisantes, nous nous sommes servis dans notre seconde expérience, de dilutions à 1/ dix millionnièmes, 1/ cent millionnième et 1/ mille millionnième (2).

(1) Roux. *Précis d'analyse microbiologique des eaux*. 1892.

(2) Nous devons encore faire des réserves, car les eaux de la cale étant

Nous avons ensemencé $1/4$ cc. de chacune de nos dilutions en gélatine et en gélose (boîtes de Pétri), pour avoir des résultats plus proches de la vérité.

Nous avons fait la numération au jour le jour des colonies qui apparaissaient et sur les boîtes de gélose mises à l'étuve à 37° , et sur les boîtes de gélatine restées à la température du laboratoire.

b) Recherche du Coli-Bacille. — En même temps, nous avons ensemencé $1/2$ cc. de chaque échantillon dans trois tubes de bouillon phéniqué (V gouttes d'eau phéniquée à 5 % dans 10 cc. de bouillon environ). Après deux nouveaux passages en bouillon phéniqué à deux jours d'intervalle, nous avons ensemencé notre dernière culture sur lait tournesolé et en milieu peptoné (eau peptonée), pour faire dans ce dernier milieu la réaction de l'indol ; nous avons contrôlé par la réaction de Legal qui serait d'une sensibilité plus grande (1) et par l'examen microscopique de frottis.

c) Recherche des Anaérobies. — Nous avons essayé de faire des cultures en milieu anaérobie suivant la méthode de Veillon : pour cela nous avons pris des tubes de gélose sucrée, remplis sur une hauteur de 15 à 20 cm. ; nous les avons fait fondre en les maintenant $3/4$ d'heure dans l'eau bouillante. Nous avons ensemencé sans dilution chacun de nos échantillons (environ $1/10$ de cc. d'eau) à l'aide de pipettes stériles plongées d'un seul coup et le plus profondément possible dans la gélose refroidie aux environs de 43° à 44° . En immergeant immédiatement après nos tubes dans de l'eau froide, en les agitant, la gélose se prenait en bloc et nous obtenions pratiquement des milieux privés

des eaux assez riches en chlorure de sodium, il aurait fallu faire nos dilutions dans des solutions salines isoténiques à celles-ci ; les microbes étant plus ou moins chlorurophiles, la flore bactérienne varierait en effet suivant la teneur en sel de ces eaux — mais cela nous eut entraîné trop loin et nous nous sommes contentés de faire nos dilutions en eau distillée.

(1) Girard. — *Le Papier monnaie, porteur de germes.* — Thèse Bordeaux 1921 (Pharmacie) page 23.

d'air et d'oxygène. Ces tubes de gélose, soigneusement bouchés et recouverts d'un capuchon de caoutchouc furent mis à l'étuve à 37°. Nous avonsensemencé de même et sans recharger notre pipette un second et un troisième tube pour avoir des dilutions plus faibles.

Nous avons utilisé pour le repiquage de nos colonies anaérobies le même procédé : nous avons, à l'aide d'une longue pipette, insufflé de l'air dans le fond de nos tubes ; la pression, en décollant la colonne de gélose, nous permit de la recueillir dans une boîte de Pétri stérile. Dès ce moment, nos tubes de gélose ayant été préparés, nous avons repiqué les colonies que nous avons facilement atteintes en dissociant la gélose ; ces tubes encapuchonnés ont été mis à l'étuve à 37°.

Pour étudier le pouvoir pathogène de ces colonies nous avons fait ensuite quelques inoculations ~~à un~~^{au} cobaye.

d) Recherche des moisissures.

Nous avons pratiqué des ensemencements sur milieu de Raulin pour mettre en évidence la présence des moisissures des eaux de cale.

Une goutte d'eau de chacun de nos échantillons fut mélangée à quelques cc. de liquide de Raulin dans de petits ballons (1).

e) Recherches qualitatives. Caractérisation de colonies.

Nous nous sommes servis pour nos caractérisations d'épèces, des colonies poussées sur gélose et sur gélatine au cours de nos recherches quantitatives, en les repiquant en stries sur gélose inclinée. Au cours de l'expérience I nous avons recherché la présence de bactéries charbonneuses

(1) Le liquide de Rawlin est un milieu minéral dont nous rappelons la formule :

Eau	1.500	Carbonate de Magnésie	0.40
Sucre candi	70	Sulfate d'AzH3	0.25
Acide tartrique . . .	4	Sulfate de zinc	0.07
Nitrate d'AzH3 . . .	4	Sulfate de fer	0.07
Phosphate d'AzH3 . .	0.60	Silicate de potasse	0.07
Carbonate de Potasse .	0.60		

dans l'eau de la cale 3 du « Volubilis » ayant transporté des peaux de mouton. Nous avons employé la technique imaginée par Pasteur (1) : nous avons laissé reposer les matières les plus lourdes de notre échantillon d'eau ; nous avons pris les dépôts les plus fins que nous avons scellés dans des pipettes stériles. Pour éliminer les microbes non sporulés, nous avons chauffé ces pipettes au bain marie à 85° pendant 20 minutes. Puis nous avons ensemencé en boîtes de Pétri aérobies où nous avons préalablement coulé de la gélatine (colonies caractéristiques) et en tubes de gélatine en piqure (cultures caractéristiques du charbon).

f) Comme nous le dirons plus loin, au cours de chaque expérience nous avons fait des préparations microbiologiques des culots de centrifugation de nos échantillons que nous avons coloré au Fontana-Tribondeau ou au Lugol, pour rechercher la présence possible de protozoaires, spirilles ou flagellés. C'était là le sixième temps de nos recherches.

B. — *Première expérience.* « Volubilis ». — Dans la première expérience nous avons recueilli trois échantillons d'eau :

a) Dans la cale 1, chargée de ballots de laine et divers, une eau jaune sale, très souillée de poussières et à réaction faiblement acide,

b) Dans la cale 2, chargée de graines de coriandre, une eau moins souillée, laiteuse, opalescente, à réaction presque neutre,

c) Dans la cale 3, chargée de peaux de mouton, une eau très souillée, noirâtre, à réaction faiblement acide.

Etant parti sur l'idée que nous avions affaire à des eaux très souillées nous avons opéré, quantitativement, avec des dilutions au 1/10 000, 1/100 000, 1/1.000 000. Nous avons été au-dessous de la vérité puisque dès le troisième jour, nous ne pouvions plus dénombrer nos colonies qui peuvent

(1) Dopter et Sacqupée, *Précis de Bactériologie*, 2^e éd. 1921, p. 406.

donc être évaluées à plusieurs centaines de millions. Mais nous avons pu remarquer que ces eaux des cales d'un même navire qui semblent si différentes d'aspect sont, au point de vue de leur teneur en microbes, à peu près identiques entre elles puisque nous avons pu faire les mêmes constatations pour toutes.

Les réactions ayant trait à la mise en évidence du colibacille se sont montrées positives pour les trois échantillons : la coloration bleue du lait tournesolé était réduite en 24 heures ; la coagulation était faite en 36 heures et le milieu devenait rouge le troisième jour ; l'examen des frottis après coloration, montrait de courts bâtonnets de $2\ \mu$ à $3\ \mu$ se décolorant par la méthode de Gram ; ceux-ci se montraient parfois groupés en amas peu denses ; la mise en évidence de l'indol dans le milieu peptoné était nettement positive surtout par la réaction de Legal.

La recherche des colonies anaérobies donna pour les trois échantillons une fragmentation du milieu au bout de quelques jours ; mais les colonies n'apparurent nettement que dans le tube ensemencé avec l'eau de la cale 2. Au repiquage ces colonies dégageaient une odeur rappelant de loin l'odeur de corne brûlée. Un frottis et un examen microscopique d'une colonie repiquée nous montra des bâtonnets à Gram positif et à spores terminales.

Afin de nous assurer si ce microbe avait un pouvoir pathogène et pouvait être assimilé au bacille du tétanos ou au vibron septique nous avons fait une émulsion de cette colonie dans 5 cc. d'eau dont nous avons fait au cobaye une injection sous-cutanée de 2 cc. L'animal, somnolant pendant deux jours et après avoir refusé pendant 24 heures toute nourriture, ne présenta par la suite aucun autre trouble, et reprit au bout de quelques jours une vie tout à fait normale.

Les ensemencements sur milieu de Raulin furent négatifs sauf en ce qui concerne l'échantillon de la cale 3 dans le flacon duquel s'était formée une colonie blanchâtre et fila-

menteuse ; on pouvait la cataloguer microscopiquement dans le genre *Mucor*.

Au point de vue de l'analyse qualitative le simple examen des plaques de gélatine, les premiers jours, l'odeur répandue, suffirent à nous faire admettre la présence, en fortes proportions, de microbes putrides. Parmi les colonies développées sur gélatine en boîtes de Pétri, un très grand nombre en effet liquéfiait cette substance et dégageait une odeur forte et désagréable. Dans les caractérisations que nous avons faites il se trouvait à peu près autant de colonies à Gram positif que de celles ne le prenant pas, mais nous avons noté une prédominance très grande de bâtonnets et de vibrions sur les cocci dans la proportion de 1 pour 10 environ.

Aucun de ces microbes n'ayant attiré spécialement notre attention nous avons recherché dans l'eau de la cale 3 la présence possible du bacille du charbon mais nous n'avons pu noter aucun des caractères classiques de ses colonies sur gélatine ou de sa culture en pique.

C. — *Deuxième expérience « Asie »*. — De même que précédemment nous avons prélevé dans les cales de « l'Asie » trois échantillons d'eau :

a) la cale 1 dont le chargement était de bois et de caoutchouc contenait dans sa sentine une eau jaune sale à réaction neutre.

b) la cale 2 chargée de cacao, de bois, et de charbon, une eau très souillée comme de l'encre tenant en suspension des poussières de charbon.

c) la cale 3 chargée de bois et de cacao, un liquide semblable à de l'huile jaunâtre et sale. Il est à noter que la sentine de cette cale communiquait avec celle des machines.

Au point de vue quantitatif nous avons fait des dilutions plus faibles que précédemment. Malgré cela nous n'avons pas pu compter nos colonies microbiennes jusqu'à la fin du douzième jour ; du troisième au cinquième jour, en effet, ou les boîtes de gélatine étaient complètement

liquéfiées, ou elles offraient déjà un nombre de colonies incommptables ; dès le premier jour les boîtes de gélose chiffraient un nombre de colonies supérieur à la centaine. Cela nous permet d'évaluer à des milliards le nombre de micro-organismes par cc. d'eau. Ces observations ne se trouvent vérifiées que pour les cales 1 et 2. Dans l'échantillon 3 en effet nous avons remarqué que le nombre des colonies était beaucoup plus restreint et nous pûmes les compter sur gélose jusqu'au^e sixième jour ; la gélatine elle, était liquéfiée le cinquième.

Le coli-bacille fut mis en évidence dans toutes les eaux de la cale de « l'Asie » par les réactions dont nous avons parlé précédemment : virage au rouge du lait tournesolé, réaction de l'indol et réaction de Legal. L'examen des frottis nous le confirma.

Avant de faire nos cultures anaérobies ainsi que dans la première expérience, et pour éliminer quantité de microbes peu intéressants, nous avons soumis les 3 échantillons d'eau à une température de 65° pendant 1 heure 3/4. Cela permettait aux spores résistantes du bacille du tétanos et du vibrion septique qui pouvaient s'y trouver de demeurer seules au cours des ensemencements sur gélose profonde que nous avons effectués ensuite. Nos recherches restèrent entièrement négatives.

Nous fûmes plus heureux dans la recherche des champignons filamenteux, à cause sans doute des bois divers dont étaient remplies les cales. Les deux premiers échantillons en effet nous donnèrent chacun en huit jours une dizaine d'amas filamenteux, blanchâtres et grisâtres, donnant microscopiquement les apparences des *Aspergillées* et des *Mucorées*. Aucune moisissure ne poussa dans le flacon où était ensemencé le troisième échantillon.

Dans chacune des trois eaux nous pûmes caractériser une dizaine d'espèces avec toujours prédominance des bacilles sur les cocci et avec une légère supériorité en faveur des colonies ne prenant pas le Gram.

Nous plaçant à un point de vue général nous résumerons ainsi nos recherches :

Les eaux de l'égout nautique renferment naturellement des microbes saprophytes par millions et même par milliards ; les espèces aérobies ou les espèces anaérobies prédominent dans cette masse selon les circonstances ; il nous a toujours semblé que les premières étaient en plus grande quantité. Le nombre des micro-organismes est sensiblement identique dans les différentes cales d'un même navire et est composé en grande partie de bactéries putrides, malodorantes et faisant liquéfier la gélatine.

Il nous semble résulter de notre deuxième expérience que l'eau de sentine des machines du fait de la présence de graisses à sa surface est moins propre à la pullulation des microbes et des moisissures que celle des autres cales ; il est fort probable d'ailleurs qu'elle constitue plutôt un milieu anaérobie.

Un point intéressant est de savoir si les germes pathogènes peuvent se maintenir longtemps dans un tel milieu. Cela ne semble pas ; si ces eaux sont des milieux propices à la germination des diverses espèces de microbes et si les germes les plus variés y pullulent, les lois de la concurrence vitale ne tardent pas en faire disparaître certains au profit de la flore saprophytique. Les expériences de Vincent tendent à prouver que les eaux très souillées ne contiennent normalement pas de bacilles dysentériques, typhiques. Stutzer aurait constaté que le bacille cholérique succombait en un quart d'heure au plus dans les eaux d'égout (1) etc... Mais les expériences de Forster et de Ringeling celles de Belli et celle de Lubarsh vont à l'encontre de cette opinion.

Quoiqu'il en soit on fera bien de considérer comme probable, au moins pendant quelque temps, la présence des divers microbes pathogènes dans l'eau de l'égout nautique.

(1) Courmont et Rochaix. — Précis d'Hygiène 1921, page 363.

Par contre, il est fort improbable qu'ils se multiplient dans ce milieu, surtout en raison de la concurrence vitale des innombrables germes de la putréfaction qui tendent, le plus tôt possible, à les éliminer.

§ IV. — LA FAUNE DES EAUX DE CALE

Si l'on considère l'eau de la cale comme milieu parasitologique, on peut croire qu'il n'y ait guère là, matière à dissertation. Mais il est un point cependant que nous aborderons dans tous ses détails, c'est celui relatif à l'évolution possible des moustiques dans ce milieu. Les auteurs ont à peine effleuré la parasitologie du « marais nautique », et Fonssagrives, ayant consacré quelques lignes aux moustiques trouve presque ce sujet indigne de mention, puisqu'il termine par ces mots : « Plût au ciel que les navires ne transportassent jamais que des moustiques ! » (1).

1° Micro-organismes. (Rhizopodes, Flagellés, Infusoires.)

Mais il y a plus que la question des moustiques qui doit attirer notre attention. D'autres parasites micro-organismes peuvent vivre et évoluer dans les eaux.

Nos recherches microscopiques ont toujours été négatives sur ce point. Au cours des expériences précédentes nous avons, avec chaque échantillon de nos eaux, opéré de la manière suivante : avec le culot de centrifugation de l'eau prélevée, nous avons fait plusieurs frottis que nous avons coloré par la méthode de Fontana-Tribondeau pour rechercher la présence possible de spirochètes ou de spirilles et par la solution iodo-iodurée de Lugol pour nous assurer qu'il n'y avait pas de kystes d'amibes, de lamblias ou d'autres flagellés. Nous n'avons jamais rien trouvé. Cependant nous pensons que ces recherches peuvent être parfois

(1) Fonssagrives. Loc. cit., 2^e édition page 319.

couronnées de succès. Ce qui nous porte à y croire, ce sont les faits suivants :

a) Tout d'abord, il existe dans l'eau des spirilles banaux.

b) On a retrouvé de nombreuses formes de spirochètes, même dans des eaux relativement pures.

c) Les sentines des navires sont le lieu de refuge des rats qui pullulent dans les cales. Leurs excréments, leurs cadavres, qui se putréfient là,ensemencent certainement l'eau des micro-organismes dont ces rongeurs sont les hôtes. Or, on n'ignore pas combien ces rats sont infectés ! M. le Dr. Sigalas a montré quel est le rôle de ces « réservoirs de virus » en pathologie (1). De plus, ce même auteur vient tout récemment de rechercher, parmi les rats des égouts de la ville de Bordeaux (2) la proportion de ces animaux porteurs de « *spirochaeta ictero-hemorrhagiae* » et a donné la proportion de 3 à 4 %/. Dans ces conditions, il n'est pas déraisonnable de penser que dans les égouts du navire il doive en être ainsi et que même cette proportion doive être majorée sur les navires provenant soit des Etats-Unis, soit du Japon.

2^e Moustiques.

En présence du grand danger que font courir les moustiques dans le transport et l'inoculation de certaines maladies, du fait surtout d'épidémies redoutables de fièvre jaune coïncidant dans certains ports d'Europe avec le déchargement de navires venant de pays infestés, l'importante question s'est posée de savoir si les navires peuvent, à leur bord, transporter des moustiques. Il apparaît de plus en plus qu'elle doive être résolue par l'affirmative.

En effet de nombreux faits sont venus le prouver :

(1) Dr. R. Sigalas, Le rat, réservoir du virus. Thèse Bordeaux 191 .

(2) Dr. R. Sigalas et Pirot. — Présence de spirochètes ictero-hemorrhagiae chez les rats de Bordeaux. (*Journal de méd. de Bordeaux et de la Rég. du S.-O.*, 25 juin 1922).

a) Tout d'abord, les moustiques adultes peuvent-ils être transportés par les navires ?

Fonssagrives, à une époque éloignée de nous, nous l'apprenait déjà : « ... le navire » dit-il « n'est pas seulement infesté par les moustiques, il leur sert aussi de moyen de transport. C'est ainsi qu'il y a peu de temps les journaux anglais signalaient l'invasion de Woolwich par des myriades de moustiques qui y avaient été apportés par un navire des Bermudes » (1). Mais cet auteur ne parlait qu'en général de ces parasites et il ne différenciait pas les divers moustiques entre eux.

Les Anophélinés adultes semblent avoir peu de résistance à bord. Les rapports français, anglais ou allemands s'accordent à dire, que dans les expéditions coloniales, les cas de paludisme se sont surtout produits lorsque les navires ont eu à remonter une rivière ; dès qu'ils reprenaient le large, tout disparaissait (2). Cependant Gatrot est ensuite plus affirmatif dans sa thèse ; « Les soutes à marchandises et à charbon peuvent aussi transmettre les anophèles à grande distance. Pour les navires de commerce, je puis me permettre de suite de mes observations, d'assurer que dans certaines circonstances, la malaria est endémique à bord, chose importante pour la prophylaxie. » (3). Nous pensons qu'il faut pour cela des circonstances exceptionnelles, mais il semble bien toutefois que les moustiques doivent trouver dans l'intérieur des cales agréable chaleur, douce obscurité et souvent aliments en masse.

De même les culicinés, et avec eux les malfaisants stégomyias, ont à l'état adulte une vitalité peu marquée sur les navires. Ils peuvent bien demeurer à bord, en se cachant au milieu du chargement ; ils vivent sur un fruit, une banane, sur de la cassonnade et peuvent produire leurs effets

(1) Fonssagrives. Loc. cit. 2^e ed. page 323.

(2) Gatrot. — *Paludisme et Fièvre jaune*. Thèse Bordeaux 1903.

(3) Gatrot. — *Paludisme et Fièvre Jaune*. Thèse Bordeaux 1903.

nocifs en mer ou au moment du débarquement, comme ce fut le cas pour « l'Anne-Marie » à Saint-Nazaire en 1861. Mais leur vitalité est précaire : cela ressort bien de l'expérimentation et des observations déjà publiées, notamment des recherches de Grubbs à la Nouvelle-Orléans en 1903, qui constate la rareté des stégomyias sur les vapeurs en marche (1) ; des expériences en 1905 du Pr. Mandoul qui nous montrent que la vitalité de ces insectes à bord ne dépasse pas trois jours (2) ; de celles du Dr. Bizard (3), de celles enfin de M. Otto et Neumann (4), de Gudden (5) et de Dupuy (6).

b) Les œufs et les larves ont-ils plus de chances d'être transportés par les navires ?

Il semble, sur ce point, que ces états biologiques différents soient plus résistants que leurs aînés dans les traversées. Nous revenons toujours à Fonssagrives le précurseur, qui en parle dans son traité : « Les caisses à eau principalement quand on a renouvelé son approvisionnement à terre, sont la résidence de prédilection des moustiques : les femelles y pondent des œufs innombrables, formant par leur agglomération de petits corps flottant à la surface de l'eau ; les œufs éclosent au bout de deux à trois jours, les larves aquatiques se transforment en nymphes quinze jours après, et, au bout

(1) S. B. Grubbs. Vessels as carriers of mosquitoes Yellow Fever Institute. Bulletin n° 11, 1903.

(2) Mandoul. Stegomyias et Rats à bord des navires. Quelques considérations conditions communes favorisant leur pullulation ; Effets de la pétrolisation. (Gaz. Hebd. des Sc. Méd. de Bordeaux, 21 juin 1908).

(3) Chantemesse et Borrel. Moustiques et Fièvre Jaune. Paris 1905, page 37.

(4) Otto et Neumann, Studienuber gelbfieber in Brasilien. (Zeitschr. f. Hyg. T. LI, novembre 1905, pages 357-506).

(5) Gudden. Marine-Oberstabartz, Gelbfiebertmücken an bord. (Arch. f. Schiffs und Tropen Hygiene n° 7, 1905).

(6) Dupuy. Navires et Moustiques. Revue d'hygiène et de police sanitaire, mars 1904.

de la troisième semaine l'insecte parfait apparaît » (1). Les moustiques, larves ou œufs, se développent donc à bord, surtout dans les caisses à eau : ils y arrivent avec l'eau souillée qui sert à les remplir : les moustiques se répandent ensuite dans le navire, au moment de l'ouverture des caisses pour le nettoyage. Quelquefois ils se développent dans certaines anfractuosités, dans les coins obscurs dont la situation rend les nettoyages improbables, où se forment des égouts accidentels qui produisent des flaques d'eaux stagnantes. Un lieu d'élevage des moustiques, où se font à l'aise leurs métamorphoses, est aussi constitué par l'eau douce de pluie que sur le pont recueillent les canots de sauvetage.

Comme précédemment, des expériences ont été tentées. A bord du « Cordoba » avec les adultes de l'expérience citée plus haut, le Dr Bizard emportait des œufs de *stégomyias* et il remarqua bientôt que le nombre des larves restait stationnaire, et que pas une ne se transformait et ne passait à l'état parfait ; bien plus elles moururent toutes rapidement.

Tel n'est pas l'avis du Pr. Mandoul, dont nous ne pouvons que citer l'observation : « Le 5 septembre 1905, j'ai pris à Santos (Brésil) un élevage de *stegomyia calopus*. les larves recueillies le 18 août étaient placées dans un récipient renfermant de l'eau douce et recouvert d'une gaze. Durant la traversée de Santos à Dakar beaucoup de nymphes se transformèrent en insectes parfaits, mais leur existence ne dépassait pas quelques jours (trois à quatre environ). Après Dakar tous les moustiques adultes moururent, les nymphes résistèrent : l'une d'elles se conserva vivante jusqu'à l'arrivée à Marseille, le 28 septembre. La traversée avait duré 23 jours ; la température, en cours de route, avait oscillé entre 18 et 22° » (2).

Contrairement à la précédente cette observation met en

(1) Fonssagrives. Loc. cit. 2^e éd., page 321.

(2) Mandoul. *Stegomyias et rats à bord des navires*, loc. cit.

évidence la résistance des larves de stégomyias et la possibilité de leur dissémination à grande distance.

c) Mais il importe surtout pour nous de savoir si les larves et les œufs peuvent vivre et se développer dans les eaux de cale. Marchoux et Salimbeni ayant démontré que les stégomyias d'une deuxième génération héritaient du germe pathogène de la fièvre jaune (1), ceux-ci seraient alors capables de se dérober aux yeux et de ne manifester et inoculer leur infection qu'après le déchargement du navire.

Ces œufs et ces larves évoluent et se développent dans les eaux croupissantes et aérées, pour ce qui est du moins des stégomyias et des culex ; c'est ce qui faisait dire à Chantemesse que cette condition zoologique faisait défaut dans les eaux de la cale, aussi bien sur les anciens voiliers en bois que sur les navires modernes en fer (2). A ce point de vue il convient de remarquer que cet élevage, s'il est possible, paraît beaucoup plus réalisable sur les voiliers que sur les vapeurs modernes. Ceci résulte des observations de nombreux auteurs. Cependant ce n'est pas exclusivement sur les voiliers que les larves des moustiques peuvent trouver des milieux favorables à leur pullulation. « Tout danger n'est pas entièrement écarté sur les vapeurs modernes. Si en effet, l'eau des cales de ces derniers, mise en mouvement par le jeu des pompes, recouverte le plus souvent à sa surface d'une couche d'huile ou de graisses provenant de la machine paraît impropre à l'élevage des moustiques, il persiste néanmoins des collections liquides nocives » (3); et pour appuyer ce dire le Pr. Mandoul cite une observation très intéressante et personnelle qu'il a prise en septembre 1907, alors qu'il était à bord du vapeur l' « Iméréthie », faisant le service entre Marseille et les ports de la mer Noire. Du fait de la température excessive qui sévit près des machines, la

(1) Marchoux et Simond. *Etudes sur la fièvre jaune*, 2^e mémoire, (Annales de l'Institut Pasteur 1906, t. XV, pages 18 et suivantes).

(2) Chantemesse et Borrel. *Hygiène maritime* 1909 page 15.

(3) Mandoul. *Stegomyias et rats à bord des navires*. Loc. cit.

glacière, sur les navires est disposée à une extrémité du bâtiment. Sur l'« Iméréthie », elle était située dans l'entrepont à l'avant du navire, tout contre la première cloison étanche : il y avait de ce fait, un écoulement continu d'eau douce le long de cette cloison et l'eau se collectait dans la sentine et dans la cale 1. Par suite de la mauvaise disposition des water-ballasts qui s'arrêtaient à ce niveau au milieu de la cale, il s'était formé dans la partie antérieure du compartiment, une vaste nappe d'eau douce où les larves de stegomyias ou d'autres moustiques pouvaient évoluer à l'aise. Cette nappe d'eau douce était d'ailleurs le rendez-vous des rats qui faisaient subir de grands dommages dans la cargaison de la cale (1).

Mais ce sont là des faits rares auxquels une bonne construction des fonds peut remédier. Et puis dans ce cas particulier c'était de l'eau douce qui était en cause. Les eaux de l'égout nautique, malgré leur nature salée et leur constitution portent-elles en leur sein des œufs et des larves ?

Pour peu nombreuses, quelques recherches n'en répondent pas moins par l'affirmative : au cours de recherches faites en 1903 par le Dr Balfour « director of Gordon Colledge » au laboratoire de Khartoum, cet auteur a trouvé des larves de stégomyia à bord, dans l'eau de la cale, mais il n'a jamais trouvé de larves d'anophèles : « In most instances, I found the bilgewater swarming with larvae which in some cases were even presents in the oily-water standing in the engine-room... these insects (the stegomyias) are credited with the habit of returning, as adults, to the spot where they existed as eggs, larvae, and nymphs... I found no larvae of anopheles in the steamers, but anopheles, I am told, is a frequent passenger... » (2). Gray a aussi trouvé des lar-

(1) Mandoul. *A propos de la dératisation à bord des navires* (Bulletin de l'Association Fédérative des capitaines au long cours et officiers de la marine marchande. Octobre 1907).

(2) Balfour, *Mosquitos and steams*, Journal of tropical médecine, 15 août 1903, p. 253 :

« Plusieurs fois j'ai trouvé dans les eaux de cale des larves qui dans

ves de stégomyias dans l'eau de la sentine de quelques bâtiments (1). Marchoux et Salimbeni ont constaté que les stégomyias peuvent déposer leurs œufs dans l'eau de mer diluée et dans les eaux souillées et saumâtres comparables à celles de l'égout nautique (2). Enfin Belli, dans un cas, a aussi trouvé dans les eaux des sentines des navires de guerre des larves de culex vivantes (3).

Nous voyons donc en définitive que malgré l'opinion émise dans les traités d'hygiène maritime, l'eau de la cale ne laisse pas de contenir parfois des larves de moustiques et que s'il ne remplit pas au premier abord les conditions d'un milieu zoologique parfait, il peut en pratique satisfaire à quelques unes des principales, puisqu'on a constaté la présence des larves de ces insectes jusque dans l'eau huileuse de la cale des machines.

§ V. — LES DANGERS DES EAUX DE LA CALE

Il ne suffit pas, que du point de vue expérimental, nous ayons montré l'eau de la cale, susceptible d'être dangereuse. Il semble que l'égout nautique puisse être un moyen de dissémination de certaines affections à bord. Mais encore faut-il que cette assertion soit appuyée par des faits cliniques. Nous rapporterons ici quelques observations dont le plus grand nombre ont été publiées avant nous. Elles n'ont pas toutes le même mérite et les plus anciennes pourraient même paraître suspectes, car en attribuant à l'eau de la cale,

« quelques cas étaient même présentes dans les eaux huileuses de la
« cale des machines..., ces insectes ont l'habitude, dit-on, de retourner
« à l'état adulte aux endroits où ils étaient à l'état d'œufs, de larves ou
« de nymphes... je n'ai jamais trouvé de larves d'anophèles sur les
« steamers, mais on m'a conté que les anophèles y prenaient fréquem-
« ment passage... »

(1) Gray. The journal of tropical médecine, 1903, p. 314.

(2) Marchoux, Simond et Salimbéni. *La Fièvre jaune*. Rapport de la Mission française. Annales de l'Institut Pasteur, tome VIII, 1903, p. 665.

(3) Belli. *Igiene navale*. Milan 1905, p. 420.

ainsi que le pensait Fonssagrives, l'étiologie spécifique du paludisme, de la dysenterie non puisée à un milieu extérieur, de certaines diarrhées d'élimination, des épidémies de furoncles, des accidents de septicémie ou de typhisme imprimant leur cachet à des maladies diverses, etc... (1), ce serait aller un peu loin. La question mérite d'être reprise et nous allons faire une revue des principales affections pour lesquelles a été incriminé le « marais nautique » ; à propos de chacune d'elles, nous donnerons les observations que nous possédons ; et discutant ensuite sur ce qu'il en faut penser, nous essayerons de faire la part de ce qu'il faut attribuer en pathologie à l'égout nautique.

1° Asphyxie.

Nous ne nous étendrons pas beaucoup au sujet des asphyxies déterminées par les émanations des eaux de la cale. Fonssagrives en parle longuement dans son traité et rapporte la vieille observation de Gonzalès, relatant plusieurs accidents mortels d'intoxication méphitique à bord du vaisseau « El Triunfante » en rade de Carthagène : « Le vaisseau venait de mouiller ; depuis longtemps on n'avait pompé l'eau de la cale, l'ordre est donné de mettre le monde aux pompes, et on commence à vider l'eau. Mais les chaînes sont emmêlées et il faut tenir bon en attendant que les calfats les aient démêlées. Le calfat qui le premier, passe la tête par le panneau de la cale est asphyxié du coup et tombe au fond comme un corps inerte ; un second se présente et perd connaissance également, mais il tombe heureusement en travers du panneau, et on peut le retirer de cette bouche pestilentielle. Cinq hommes viennent successivement tenter de porter secours au malheureux calfat ; sur ce nombre, quatre sont précipités comme lui à fond de cale ; le cinquième par un heureux hasard, reste un instant retenu par les pieds sur le bord du panneau et on a le temps de le saisir et de le ramener. Il fallut défendre toute tentative nouvelle

(1) Fonssagrives. *Hygiène navale*, 2^e éd. p. 580.

dans la crainte de plus grands malheurs. Après plusieurs jours et moyennant certaines précautions, on peut enfin descendre dans la cale et en retirer quatre cadavres. Quant aux deux hommes qui n'avaient fait qu'à moitié cette terrible épreuve, ils en furent quittes pour quelques mois d'hôpital » (1).

Nous avons vainement cherché, depuis celle de Gonzalès qui date de plus d'un siècle, d'autres observations du même ordre. Ces accidents, qui semblent analogues au « plomb des vidangeurs », semblent avoir disparu : le confinement des cales est de moindre durée ; la ventilation des locaux et les moyens de vidange ont subi des progrès incessants.

2° Furoncles et Panaris.

« Il y a des navires à furoncles et à panaris », dit Fonssagrives, et citant l'observation de Saurel (2), de la « Persévérante », qui présenta pendant sa campagne 431 cas de furoncles, 136 panaris et 16 anthrax, « on ne peut céder », ajoute-t-il, « à la pensée que l'étiologie banale des changements de température ne mérite pas grand crédit et qu'une cause locale endémique peut seule produire des effets aussi multiples. Des faits analogues observés sur d'autres navires : l'« Archimède », la « Bayonnaise », l'« Eurydice », etc., montrent qu'il y a à bord des navires une endémicité furonculaire. Elle semblerait liée à l'infection sulfhydrique de la cale » (3). L'explication de Fonssagrives, ingénieuse, était dictée par les doctrines médicales de l'époque. Mais pour nous, l'origine infectieuse de ces affections banales ne fait pas l'ombre du doute. Nous renierons donc leur origine dans les profondeurs de la cale, accordant à leur étiologie une contamination individuelle avec porte d'entrée du mi-

(1) Fonssagrives. *Hygiène Navale*, 2^e éd., page 649 (citation de H. Rey. Analyse critique du *Traité des maladies des gens de mer* par Gonzalès. *Archives de Médecine navale*, t. XIV 1870, page 221).

(2) Saurel. *Traité de Chirurgie navale*. Paris 1861.

(3) Fonssagrives. Loc. cit., page 575.

crobe et une prédisposition dictée peut-être par l'alimentation ou encore comme nous allons le voir conditionnée quelque peu par les émanations délétères de la cale,

3° Embarras gastrique. Affections épidémiques.

Les anciens hygiénistes de la marine cherchaient aussi du côté de la cale et de ses eaux, la cause de maladies internes telles que les embarras gastriques, et Payen soutenu en cela par Fonssagrives, n'hésite pas à attribuer à son influence l'origine même de bronchites et de pneumonies ! : « ... M. Payen (1), chirurgien-major de la gabarre la « Girafe » en 1840 a rapporté que, dans un coup de vent, il se dégagait de la cale une grande quantité d'acide sulfhydrique qui noircit tout à bord ; ces émanations délétères résistèrent aux fumigations de chlore, au renouvellement fréquent de l'eau de sentine, et ne cessèrent que lorsque la mer devint calme. Sous leur influence apparurent un grand nombre d'embarras gastriques avec anorexie, enduit lingual et des angines diphtériques, des bronchites, quelques pneumonies ; au bout de dix jours un grand nombre d'hommes se présentèrent se disant atteints de gale : ils portaient de petits boutons saillants, rouges, avec prurit ; cette éruption parut à M. Payen être de nature éliminatrice » (2). Cette observation n'est pas faite pour nous étonner. Les gaz fétides qui se produisent dans les produits liquides en putréfaction ont une action toxique dont l'expression la plus bruyante est donnée par le « plomb des égoutiers » que nous avons déjà signalé. Quand elles n'atteignent pas une grande intensité les émanations fétides, respirées continuellement à petites doses, « déterminent à la longue de l'anémie, de l'ictère, du purpura, de la céphalée, des troubles gastriques, de la diarrhée ; elles pro-

(1) Payen. Rapport sur la campagne de la « Girafe » à Terre-Neuve, 1840 (collection de Brest).

(2) Fonssagrives. Loc. cit., page 576.

duisent une débilitation de l'organisme qui le prédispose à l'infection » (1).

La dysenterie serait aussi pour Fonssagrives une affection qui pourrait puiser son origine dans la cale et il cite à ce sujet une observation que donne Collas dans sa thèse (2) : « Il ne serait pas difficile de citer des cas où l'eau de la cale, ayant séjourné longtemps dans un de ses compartiments par suite de l'obstruction du canal chargé de la conduire à la sentine, est devenue la source d'émanations infectieuses. M. Collas dans son excellente thèse sur la dysenterie, rapporte un fait on ne peut plus démonstratif à cet égard. La corvette la « Triomphante » était au mouillage de Nouka-Hyva, dans un point où il n'existait pas de marécages ; il n'y avait pas à terre un seul cas de dysenterie. Peu après, cette maladie commença à sévir à bord ; l'agitation du navire, d'abord par un coup de vent, puis par un raz de marée, fit bientôt surgir de nouveaux cas. On visita la cale et on trouva sous la cambuse une mare d'eau infecte qui ne pouvait se rendre à la sentine, le bâtiment étant sur nez par suite d'un transport d'ancres sur l'avant ; on nettoya avec soin ce cloaque et l'épidémie disparut » (3).

Gonzalès, sur la frégate « Santa Brigida » rapporte l'observation de 28 personnes ayant contracté le germe d'une fièvre putride aigüe (una calentura aguda de putrefaccion) qui se termina favorablement après une semaine de maladie (4).

Rochard et Bodet admettent que l'assainissement des cales des navires a fait disparaître le typhus dans l'expédition de Crimée (5).

Au sujet de la fièvre typhoïde, on trouve dans leur traité :

(1) Courmont. *Précis d'Hygiène*, 2^e éd., page 530.

(2) Fonssagrives. Loc. cit., page 64.

(3) Fonssagrives. Loc. cit., page 68,

(4) Gonzalès. *Traité des maladies des gens de mer*, 1805.

(5) Rochard et Bodet. *Hygiène, Médecine et Chirurgie Navale*, 1896, page 534.

« Je n'ai pas parlé de l'hypothèse qui fait sortir le germe de la fièvre typhoïde du fond de la cale, lorsqu'on pompe les eaux infectes qui s'y amassent parfois. On cite quelques cas dans lesquels elle a pu éclater après des opérations de cette espèce, et cela n'a au fond rien de surprenant ». Et ces auteurs citent à la suite une observation du Dr Raudon (1), d'après laquelle, disent-ils, les cales contiennent un appareil qui a déjà été accusé au moins une fois, d'avoir joué un rôle dans la genèse ou le développement d'une épidémie de fièvre typhoïde. Sans doute veulent-ils parler du petit drain (2).

Pour toutes ces affections, surtout pour les affections épidémiques telles que la dysenterie, le typhus et la fièvre typhoïde, nous adopterons une manière commune de voir. Rien n'est moins prouvé qu'elles tirent leur origine de l'égout nautique et la découverte des agents microbiens a ruiné, quant à leur genèse à bord, la théorie si ingénieuse des miasmes délétères, dérivant du fond de la cale. Mais s'il faut plus souvent rechercher ailleurs et en particulier dans la qualité de l'eau d'alimentation pour ce qui est des maladies hydriques, l'étiologie de ces diverses affections, nous admettrons que les mauvaises odeurs qui se dégagent des cales constituent une cause prédisposante à l'éclosion des épidémies sur les navires ; le fait en effet, est démontré, et expérimentalement et par la clinique, que les modifications chimiques de l'air atmosphérique inspiré prédisposent l'organisme à l'action des maladies infectieuses (expérience d'Alessi) (3). Nous ferons néanmoins des réserves à notre opinion ; il serait téméraire de généraliser, mais nos re-

(1) Dr Raudon. Rapport sur l'épidémie de fièvre typhoïde à bord de l'« Amiral-Duperré » du 1 juillet au 15 sept. 1892 (Archives du médecin en chef de l'escadre).

(2) Rochard et Bodet. Loc. cit., page 126.

(3) Courmont. *Précis d'hygiène*, 2^e éd., page 344 ... Alessi, soumettant aux émanations d'égouts mal tenus, des animaux préalablement inoculés de colibacilles et de b. d'Eberth, les voit succomber alors que d'autres, inoculés, mais non empestés, résistent.

marques sur la conception d'étroite dépendance des tuyautages dans le service des eaux à bord (1) se trouvent confirmées par l'observation de Raudon d'une épidémie de fièvre typhoïde citée plus haut. Il faut donc craindre que l'éclosion à bord, des maladies hydriques telles que choléra, dysenterie, maladies typhoïdes, ne soient dues à ce jeu intempestif de pompes à manches mobiles, réglé et mis en mouvement par un mécanicien peu éclairé pour ce qui est de l'hygiène et des conséquences qui peuvent découler de son acte.

Nous allons nous occuper enfin d'une maladie, ayant des rapports intéressants avec l'égout nautique : la peste.

« ... Comme pour la fièvre jaune, on a agité la question de savoir si la peste ne pouvait pas dériver d'un foyer nautique, mais les quelques faits invoqués à l'appui de cette opinion ne sont pas démonstratifs (2) » (3) ; cependant, au point de vue des dangers que courent les caliers pendant le nettoyage de la cale, nous pensons qu'il est difficile de faire la part exacte qui revient d'une part à l'eau et d'autre part aux poussières soulevées par le balayage trop souvent opéré à sec.

Le bacille de la peste peut s'introduire de deux manières dans l'organisme : soit à la faveur de piquûres de puces contaminées sur le rat ; soit par les poussières, et dans ce dernier cas la peste prend la forme la plus maligne, celle de pneumonie pesteuse. Certaines marchandises, en particulier les peaux brutes paraissent dangereuses à ce point de vue : les peaux de certains rongeurs voisins des rats sont très recherchées pour leur fourrure ; dans ce cas, la poussière sèche serait plutôt à incriminer que l'eau de la cale, mais l'origine de la contamination n'en est pas moins la même. Ce sont toujours les marchandises qui apportent les germes.

(1) Voir chapitre I.

(2) A. Proust. Essai sur l'hygiène internationale, ses applications contre la peste, la fièvre jaune, le choléra asiatique. Paris 1873.

(3) Fonssagrives. *Traité d'hygiène navale*, 2^e éd., page 593.

4° Tétanos. Œdème malin. Charbon.

Les recherches de Ringeling dont nous ne devons pas méconnaître la valeur, (1) autorisent à penser que les eaux de la cale peuvent causer des infections générales consécutives à des blessures telles que la septicémie gangréneuse et le tétanos. Nous pensons pouvoir y ajouter la pustule maligne ou charbon, mais ceci est purement hypothétique et nous ne pouvons l'appuyer sur aucun fait expérimental ou clinique : nos recherches à ce sujet sont restées infructueuses, mais ces résultats négatifs ne prouvent rien : nous croyons avoir démontré en effet, que dans l'eau de la cale, la concurrence vitale diminue au bout de peu de jours la vitalité des microbes pathogènes qui y ont été introduits, principalement par le chargement ; il suffit que la contamination de l'homme se produise pendant ce laps de temps où les pathogènes y sont encore actifs pour que, reprenant un regain de vitalité au sein des tissus de l'organisme, ces microbes soient l'élément actif des accidents qui se déclarent.

Cette manière de voir est applicable aussi pour le bacille du tétanos et pour le vibrion septique. Plus heureux que nous Ringeling a pu trouver l'un et l'autre dans l'eau de l'égout nautique ; et il peut citer à l'appui de son travail, l'observation de deux médecins de la marine royale hollandaise, ayant traité dans les Indes, trois cas de tétanos survenus à bord de leurs vaisseaux respectifs. « Dans deux de ces cas, les symptômes du tétanos se manifestèrent chez des matelots qui, travaillant dans la cale, s'étaient fait une blessure légère » (2).

Nous pensons donc, bien que ces infections ne puissent se produire que très difficilement à bord des navires, qu'il y ait lieu de les signaler à l'attention, pour pouvoir faire leur prophylaxie et les dépister le cas échéant, chez les ouvriers travaillant en cale sèche dans les ports au radoubage

(1) et (2) Ringeling. Sur la présence des germes de l'œdème malin et du tétanos dans l'eau de la cale d'un navire. (Arch. de méd. exp., 1895, n° 3, page 361).

des coques : une blessure produite en cours de travail dans les parages de l'égout nautique pouvant être considérée comme plus susceptible qu'une autre à déterminer des accidents de tétanos ou de septicémie. Ce danger existe aussi pour les caliers et pour les matelots qui circulent les pieds nus dans les cales. Il y aurait, dans ces cas, à mettre en œuvre une sérothérapie préventive judicieuse quand des blessures auront été contractées dans des conditions aussi suspectes.

5° Maladies transmises par les moustiques : Paludisme et Fièvre Jaune

Nous avons vu que l'eau de la cale était un milieu zoologique propre à la culture des moustiques.

Quelles observations viennent à l'appui de cette assertion déjà contrôlée par l'expérimentation ? A ce point de vue nous ne nous étendrons que sur deux affections, transmises l'une et l'autre par un moustique différent : le paludisme et la fièvre jaune.

A. — *Paludisme*. — Il s'agit de savoir si les eaux de la cale constituent un péril pour la diffusion de la malaria par les anophèles qu'elles hébergent.

La théorie des « miasmes du marais nautique » ralliait autrefois tous les suffrages, et on attribuait l'étiologie des fièvres palustres à bord à une contamination de l'air par les miasmes dégagés de l'atmosphère délétère de la cale. Mais si nos prédécesseurs ne connaissaient pas le mode de transmission du paludisme et l'infiniment petit qui préside à l'infection du sang, leur sens clinique avait vu suffisamment juste, pour que leurs observations fidèlement rapportées servent à étayer notre thèse.

Celles que Fonssagrives invoque à l'appui de sa doctrine sont relatives à « des navires en rade, qui ont vu la fièvre intermittente se déclarer à leur bord, alors que la terre n'offre pas de cas de cette affection ; des navires sont atteints

isolément au milieu d'autres navires épargnés ; l'infection de la cale et son agitation par les mouvements de la mer, ou son remuement par les opérations du désarrimage sont des causes avérées d'infection palustre ; des navires à la mer voient apparaître des accès paludéens longtemps après le départ. » (1). De ces faits nous retiendrons surtout que le paludisme est apparu sous forme épidémique sur certains navires après le désarrimage total ou partiel de la cale.

Telle est rapportée par Franquet l'observation d'une épidémie d'accès simples et pernicious parmi les hommes employés au désarrimage de la cale de la corvette-hôpital « Adour », stationnée au Gabon (2).

Telle aussi, celle de la « Jeanne d'Arc », rapportée par le Dr. Mairet : Cette frégate avait pris la mer après avoir séjourné à Bourbon, où il n'existait pas à cette époque de fièvre intermittente et aux Seychelles où il n'y en avait jamais eu. Au bout de quelques jours on désarrima la cale et la fièvre paludéenne éclata à bord, frappant surtout les cambusiers et les caliers ; on remarqua que les accidents eurent d'autant plus de gravité que le séjour dans la cale avait été plus prolongé (3).

Nous signalerons encore l'épidémie de la frégate la « Forte », rapportée par Sabatier (4), celle de l'hôpital flottant « La Thisbé », rapportée par Quétand (5), celle du transport hôpital « Cérès », rapportée par Siciliano (6), de même que celle rapportée par Holden (7).

(1) Fonssagrives. Loc. cit. page 580.

(2) Fonssagrives. Loc. cit., page 577.

(3) Fonssagrives. Loc. cit., page 577.

(4) Sabatier. Quelques considérations sur les maladies observées pendant une campagne dans les mers de Chine de 1859 à 1863. Thèse de Montpellier 1864.

(5) Quétand. Topographie médicale de quelques contrées de la côte occidentale d'Afrique. (Thèse de Montpellier 1871).

(6) Siciliano. Quelques considérations sur l'infection palustre à bord des navires. (Thèse de Montpellier 1870).

(7) Holden. American-Journal of the Medical Sciences. January 1866.

Tous ces faits sont démonstratifs : ce qui était pour l'onssagrives et ses contemporains le miasme dangereux est devenu pour nous le moustique apte à se reproduire dans l'eau des sentines ; s'il ne s'y reproduit pas, il peut néanmoins y vivre puisque Gatrot considère la malaria comme quelquefois endémique à bord ; cette localisation dans les parties profondes du navire explique que ces accidents se produisent surtout à l'occasion du désarriage des cales et qu'ils frappent de préférence les caliers et les cambusiers. Nous n'avons pas trouvé d'observations plus récentes, nous confirmant cette manière de voir pour ce qui est des bâtiments en fer. Devons-nous donc admettre, comme le font Rochard et Bodet, que cette question a perdu de son intérêt aujourd'hui que tous les navires sont en fer et que les cales sont bien nettoyées ? (1). Nous nous permettrons d'en douter, car ces deux dernières conditions sont loin d'être exactes et nier tout à fait le danger de l'égout nautique en ce qui concerne le paludisme serait peut-être nous avancer un peu loin.

B. — *Fièvre Jaune*. — Si pour le paludisme, nous manquons d'observations récentes tangibles, en revanche la fièvre jaune nous fournit une ample moisson de faits cliniques. Comme la malaria, le typhus amaril encore dénommé vomito negro, est une affection tropicale, transmise par un moustique ; mais tandis que dans le premier cas le coupable est un anophéliné s'adaptant même à des températures assez basses, et qui peut se trouver par conséquent partout, même dans nos climats ; dans le second c'est un culiciné, le *stegomyia fasciata* ou *calopus* pour lequel il faut une température élevée (2). Mais à un autre point de vue, il y a lieu de

(1) Rochard et Bodet. Hygiène, Médecine et Chirurgie Navale. 1896 page 546.

(2) Note. Paresseux à 15 et 16°, le *stegomyia* est véritablement actif aux environs de 28° ; il s'accouple entre 25 et 30° quelquefois entre 20 et 25° ; la ponte se fait dans l'eau à la température optimale de 27 à 28° pendant la nuit, et de 29 à 30° pendant le jour ; l'éclosion

considérer les différentes habitudes de ces divers moustiques : d'un côté, les anophèles, moustiques campagnards, dont les larves ne se plaisent que dans les eaux limpides ; et d'un autre côté les culex et surtout les stégomyias, moustiques de maisons, de mœurs familières et dont les larves peu exigeantes se développent dans toute sorte d'eaux même très polluées et formant des collections infimes (pots de fleurs, boîtes de conserve, etc.). Par conséquent, les stégomyias semblent particulièrement désignés pour être transportés dans les cales des navires. Et, de fait, de nombreuses observations sont venues si bien étayer cette conception, qu'elle ne fera plus aucun doute pour personne.

Les stégomyias sont transportés par les navires et c'est à l'occasion du désarrimage des cales ou de leur déchargement que les épidémies de fièvre jaune éclatent. En France, et dans tous les pays situés en deçà de 43° parallèles, elles sont vite circonscrites car il n'y a pas de stégomyias indigènes et ceux importés meurent vite (1) ; mais ces épidémies que le Pr. Le Dantec appelle « épidémie de Lazaret », n'en sont

des œufs se produit normalement vers 27 à 28°, elle est retardée au-dessous, de plus en plus suivant que la chaleur du lieu est de plus en plus inférieure, mais n'aboutit qu'à partir de 20°. (Marchoux, Simond et Salimbéni. La fièvre jaune. Annales de l'Inst. Pasteur. novembre 1903).

En résumé, une température d'environ 28° est nécessaire au stégomyia pour l'accomplissement normal des actes de sa vie et notamment de ses fonctions de reproduction (Chantemesse et Borrel. Moustiques et Fièvre Jaune. 1905 page 18). Aussi l'habitat du stégomyia sur le globe est nettement déterminé par les deux parallèles 43° Nord et Sud. (Chantemesse et Borrel. Loc. cit. page 13).

(1) Dans un récent article Neveu-Lemaire exprime à ce sujet son opinion : « Ces moustiques (les stégomyias) ont même été signalés en France à Hyères par Lesne, à Marseille par Surcouf, à Bordeaux par Roland, à Brest et à Saint-Nazaire par R. Blanchard ; mais il s'agit probablement, dans la plupart des cas, d'insectes, égarés, importés par des navires et qui doivent périr dans le courant de l'hiver. » (Neveu-Lemaire. Les grandes endémo-épidémies intercoloniales : la fièvre jaune. Presse médicale du mercredi 3 mai 1922).

pas moins meurtrières. Le danger est plus grand pour les pays situés dans les limites des deux parallèles 43 : car là l'épidémie peut s'étendre du fait de la présence de stégomyias indigènes qui viennent s'infecter sur les malades et donner à la fièvre jaune un caractère endémique, là où elle n'existait pas auparavant, ce que le Pr. Le Dantec qualifie « d'endémo-épidémies » dans les pays tropicaux et « d'épidémie d'importation » dans les pays tempérés où vivent néanmoins des stegomyias (1). C'est là ce qui s'est passé dans certaines de nos colonies. C'est là aussi une menace qui pèse sur l'Extrême-Orient depuis que le canal de Panama a été percé, mettant ainsi en communication directe le Japon, la Chine et l'Indo-Chine avec la mer des Antilles et le golfe du Mexique, foyers d'origine du fléau.

Ce transport de la fièvre jaune par les navires vers des lieux non infectés est surabondamment prouvé. La fièvre jaune, cantonnée longtemps dans son foyer originel, fit de fréquentes incursions en Espagne. Depuis le début du siècle dernier elle s'est implantée au Brésil et à la Plata ; elle a apparu sur la côte d'Afrique ; et rare sont les pays d'Europe qui n'en n'ont pas subi l'atteinte : la fièvre jaune fut importée en Espagne dès les premières tentatives d'expansion coloniale ; Cadix lui paya de tout temps un lourd tribut (2) et les épidémies dans les différents ports d'Espagne s'échelonnent depuis 1700, à quelques années d'intervalle. En France, ce n'est qu'en 1802 qu'elle apparut avec l'épidémie que rapporta à Brest l'escadre de l'amiral de Villaret Joyeuse, de retour des Antilles. En 1861, une épidémie éclate à Saint-Nazaire, dès l'arrivée de l'« Anne-Marie », venant de la Havane (3). En 1865, une épidémie identique en tous points

(1) Le Dantec. *Pathologie Exotique* 2^e édit. 1905 page 263.

(2) « Il y eut à Cadix, 8 épidémies, échelonnées de 1705 à 1819 », Fonssagrives, *Hygiène Navale* page 592.

(3) Meslier. *Relation de la fièvre jaune survenue à Saint-Nazaire en 1861*. Mémoire de l'Acad. de Méd. 1863 ; tome XXVI ; page 1.

éclate à Swansea en Angleterre (1). Enfin en 1908, la fièvre jaune fut ramenée de la Martinique à Saint-Nazaire par le paquebot « La France » (2).

Par cet exposé historique des traversées du typhus amaril, se trouve vérifiée la réalité du transport de la fièvre jaune par les navires.

Notre opinion est aussi faite sur un second point : le transport de stegomyias par les cales ; soit que les moustiques restent à l'état adulte au milieu de la cargaison, soit qu'ils vivent dans l'égout nautique et qu'ils se reproduisent dans les eaux de la cale.

La plupart du temps en effet les premiers cas de l'épidémie n'apparaissent que pendant le déchargement ou quand celui-ci est effectué et au cours du désarrimage des cales : d'après Fribourg, le désarrimage du brick l'« Antilope » en 1826 fut suivi d'une épidémie de fièvre jaune (3) ; d'après Lefort, le désarrimage du brick l'« Abeille » eut le même effet. Forget cite encore les observations de la goëlette la « Topaze » et de la gabarre l'« Infatigable », et déjà à cette époque, l'opinion est que les émanations qui s'élèvent de l'eau qui croupit dans les cales des navires sont la cause spécifique de la fièvre jaune.

Fonssagrives est moins affirmatif et c'est avec prudence qu'il applique à la fièvre jaune sa théorie du « marais nautique » : « S'il était démontré », dit-il, « que la fièvre jaune a avec le paludisme un laboratoire commun, il serait permis d'admettre que le marais nautique peut comme le marais libre engendrer l'infectieux d'où elle procède. Mais arrêtons-nous sur la pente de cette hypothèse » ; mais plus loin il ajoute : « Les essais avortés de la fièvre jaune à Marseille en 1821, à Saint-Nazaire en 1863, à Brest en 1856 où

(1) Chantemesse et Borrel. *Moustiques et fièvre jaune*. 1905, page 22.

(2) Chantemesse. Épidémie de fièvre jaune à Saint-Nazaire (C. R. à l'Acad. des Sciences. 16 novembre 1908).

(3) Forget. *Médecine navale*. Paris 1832.

deux hommes employés sur « la Fortune » arrivée récemment des Antilles furent pris de fièvre jaune, ont montré que ces germes peuvent être transportés vivants en Europe et que leur pullulation y est seulement tenue en bride par la température qu'ils y rencontrent. Le navire ne fait-il que les transporter ; peut-il les créer de toutes pièces comme Lefort et beaucoup d'autres l'ont cru ? La première de ces deux interprétations me paraît de beaucoup la plus vraisemblable, malgré la valeur des faits qui ont été fournis en faveur de l'autre opinion » (1). Dans un éclair de génie Fonssagrives avait déjà entrevu la vérité.

L'historique de la fièvre jaune à Pasages est très instructive : le Dr Arruti raconte que douze jours après l'arrivée du brick « Donastéria » de la Havane et son déchargement de tabac et de sucre ayant été effectué, un douanier qui avait passé plusieurs jours à bord et qui s'était fort occupé à chercher à fond de cale des marchandises de contrebande, tomba malade et mourût en trois jours de vomito negro. Quelques jours plus tard, un homme qui était resté dans la cale à examiner la charpente du navire mourut également. Quelques-unes des planches d'un des côtés de ce bâtiment s'étant trouvées pourries, douze charpentiers furent employés à les enlever et six sur douze furent attaqués successivement à peu d'intervalle. Ces faits restaient inexplicables à l'époque, mais il est facile de présumer que le voilier avait emporté dans sa cale des moustiques infectés et réfugiés dans les parties profondes du navire (2).

L'épidémie de fièvre jaune qui sévit à Saint-Nazaire en 1861 et que Meslier ne pouvait expliquer (3) n'a plus pour nous de caractères mystérieux : si, dès que le déchargement fut commencé, les accidents les plus formidables éclatèrent,

(1) Fonssagrives. *Hygiène navale*. 2^e éd., page 592.

(2) Chantemesse et Borrel. *Moustiques et Fièvre jaune*. Paris 1905, page 48.

(3) Meslier. Relation de la fièvre jaune survenue à Saint-Nazaire en 1861. (*Mémoire de l'Acad. de Méd* 1863, tome XXVI page 1).

et que dix jours après, il y avait déjà 21 cas parmi les ouvriers opérant le déchargement, c'est que, manifestement, des profondeurs du navire, les moustiques infestés au départ de la Havane ou en cours de route sur les malades du bord purent se répandre par les panneaux des cales et inoculer à loisir le leptospire de Noguchi.

Les mêmes faits se produisirent, quatre ans plus tard, à Swansea au cours du déchargement du voilier « Hécla » venant de Cuba (1).

Plus récemment encore le paquebot « La France », parti de la Martinique le 11 septembre 1908 arrive à Saint-Nazaire le 24 du même mois. Plus de neuf jours s'étant écoulés depuis le départ de l'escale contaminée, et aucun cas suspect ne s'étant produit à bord, on donna la libre pratique. Le déchargement effectué, onze personnes sont atteintes de fièvre jaune et sept meurent ; on trouva dans les cales du navire de nombreux stégomyias vivants (2).

Il est donc démontré que ces épidémies d'autant plus compactes et dangereuses que l'on se rapproche davantage de l'Équateur, relèvent en partie d'une infection de l'égout nautique par les stégomyias : les faits expérimentaux de Balfour, de Gray, de Marchoux et Salimbeni et ceux de Belli forment avec les nombreuses observations cliniques que nous venons de rapporter une charpente solide à cette conviction.

Si nous résumons notre opinion, dans un court aperçu nous voyons que les eaux de l'égout nautique sont un excellent milieu de culture microbienne et peuvent réaliser un milieu de culture favorable à la vie biologique de certains moustiques. Ces eaux renferment des microbes saprophytes par millions et même par milliards ; les germes pathogènes ne semblent pas pouvoir se maintenir dans un pareil milieu.

(1) Chantemesse et Borrel. *Moustiques et Fièvre jaune*, loc. cit. page 22.

(2) Chantemesse. Epidémie de fièvre jaune à Saint-Nazaire. (Compte rendu à l'Académie des Sciences, 16 novembre 1908).

Cependant au point de vue danger que présentent ces eaux nous envisagerons divers points :

1°. — L'eau de la cale pourrait constituer par la fétidité de ses émanations une asphyxie ou une intoxication lente avec divers troubles ; pour la même raison, elle serait un facteur prédisposant sur la susceptibilité de l'équipage ou des passagers à contracter des affections variées. Cette action néfaste semble disparaître de nos jours avec les progrès de la ventilation et du drainage.

2°. — L'eau de la cale, par sa nature propre, peut constituer un danger à cause des microbes pathogènes qu'elle peut momentanément renfermer :

a) Directement, dans les travaux à fond de cale et, en cas d'avarie, dans les travaux en cale sèche, les ouvriers blessés contractent le germe du tétanos, de la septicémie gangréneuse ou du charbon ;

b) Indirectement, cette eau peut être la cause d'une infection des tuyautages et de l'eau ordinaire non potable, destinée aux divers lavages, en particulier au lavage corporel ou au lavage des légumes ;

c) Indirectement encore, et plus exceptionnellement, elle peut être la cause d'infection de l'eau potable par le mécanisme signalé plus haut (voir chap. I) et déterminer à bord l'éclosion des maladies hydriques : dysenterie, fièvre typhoïde, choléra.

3°. — L'eau de la cale permettant la culture des moustiques, peut jouer un rôle dans la dissémination des affections transmises de l'homme à l'homme par ces insectes.

Pour le paludisme cette action semble infirmée. La crainte que l'eau de la sentine puisse donner asile au développement des moustiques qui répandent la malaria et puisse ensuite favoriser le développement sur le navire d'une telle infection ne semble pas justifiée : le genre anophèle en effet n'aime pas les eaux stagnantes, putrescibles et sales comme les culex ; ils préfèrent les eaux limpides, à végétation vi-

vante et ne contenant pas de chlorure de sodium qui se trouve en majeure partie dans l'eau de l'égout nautique. Mais pour la fièvre jaune, nous accepterons volontiers que les eaux de l'égout nautique puissent constituer un danger, car il faut admettre la possibilité de la vie et de la reproduction à bord des culex et surtout des stegomyias dans un pareil milieu.

CHAPITRE III

L'HYGIÈNE DE L'ÉGOUT NAUTIQUE

La théorie est excellente et la science pure est une chose digne d'intérêt, mais elle reste vaine et stérile si on ne l'utilise pas pour améliorer la pratique et combattre la routine consacrée par les temps. Les faits eux-mêmes n'ont de valeur que dans les applications qu'ils entraînent.

Il n'est donc pas inutile d'insister maintenant, dans ce dernier chapitre, sur le nettoyage et la désinfection de l'égout nautique, opération indispensable pour la salubrité et la bonne tenue du navire. Nous trouverons ainsi l'application de nos quelques recherches et des données que nous avons pu mettre en valeur dans notre travail.

La bonne ordonnance de l'égout nautique doit être une des préoccupations du constructeur, lors de la mise en chantier ; de même qu'une bonne organisation dans l'évacuation du « sewage » incombe à l'architecte qui a la direction d'une construction urbaine. Ce sera en quelque sorte faire la prophylaxie du marais nautique que de tendre à une idéale construction des fonds, à une étanchéité plus grande, à une bonne ventilation des cales et à un libre jeu des pompes chargées de déverser à la mer le contenu de cet égout.

Comme malgré tout, les améliorations les plus sensibles ne sont pas arrivées, à l'usage, à la perfection absolue, il faut qu'il y ait une hygiène de l'égout nautique. C'est là le deuxième point que nous envisagerons, en étudiant les

mesures hygiéniques qui conviennent : ce qui a été proposé, ce qui est fait, ce qu'il faudrait faire. L'étroite collaboration du commandant et du médecin du bord, assureront cette hygiène dont les Compagnies ne devront pas entraver l'effort.

Mesures prophylactiques et mesures hygiéniques tendront à donner une plus-value au navire, car en outre du meilleur confort et de la meilleure hygiène donnés aux passagers et à l'équipage, la cargaison elle-même ne laissera pas de profiter de ces améliorations, et cela, à la satisfaction de tous, passagers, équipages et leurs chefs, armateurs et compagnies.

§ I. — PROPHYLAXIE

Faire la prophylaxie de l'égout nautique, car il importe d'éviter ses dangers en les restreignant de plus en plus, c'est tendre à empêcher, dans les bas-fonds du navire, l'accumulation trop grande de l'eau, à combattre ses différentes causes d'infection, et par un jeu de pompes efficace, à assurer dans les sentines un véritable courant d'eau transformant l'ancien marais en une canalisation rapide.

1° La construction des fonds.

L'une des premières formules prophylactiques doit être la bonne construction du navire et des fonds en particulier, assurant une plus grande étanchéité du navire, et une meilleure disposition de l'égout nautique.

Parmi les navires en bois, les coques à mailles pleines, c'est-à-dire celles dont les couples voisins se touchent, sont plus salubres et moins humides que les autres ; les mailles en effet constituent des réservoirs d'air et d'humidité propres à activer la fermentation putride. L'idéal serait d'obtenir une étanchéité complète telle qu'on l'obtient sur les unités en ciment armé. Pour tous les navires en bois ou en fer, les constructeurs veillent jalousement à y approcher. Le cimentage des fonds est un procédé, qui tout en remplissant ce

but, est encore pour le navire une condition de stabilité. Il existe dans certains ports de pêche, ainsi que nous avons pu le constater nous-même au Légué, sur certaines grosses barques en bois. Il est appliqué couramment sur les grosses unités en fer. Ce procédé du coulis de ciment mérite d'être généralisé, malgré l'opposition de certains armateurs qui préféreraient que ce poids superflu se convertisse en marchandises ; et si l'on réunit sur le même navire l'emploi du ciment comme revêtement des fonds, la carène de fer imperméable et la pratique de l'assèchement, on peut compter sur une étanchéité et une propreté à peu près absolue des étages profonds du navire (1).

Pour la bonne ordonnance de l'égout nautique il faut que la cale du navire ne soit pas plate et que les formes du navire aient une certaine finesse. Sur les bâtiments dont, dans un but commercial, les armateurs ont voulu faire élargir les flancs, l'eau stagnant dans les parties évasées ne peut se réunir et forme des stagnations latérales qui deviennent inaccessibles aux pompes. Ces navires d'ailleurs ont de si mauvaises qualités nautiques qu'ils ne se sont pas multipliés.

Sur les batiments modernes, le water-ballast central oblige les eaux de cale à se réunir dans deux rigoles latérales faciles à drainer, ce qui semble une disposition excellente à condition que l'inclinaison de cette sentine latérale soit suffisante pour permettre aux liquides de se collecter dans le puisard.

Il est un point sur lequel il faut attirer l'attention : il faut éviter ainsi que nous l'avons relaté plus haut pour l'« Imercthie », la production de ces nappes d'eau artificielles, dont la glacière ou d'autres dépôts analogues peuvent être la cause : veiller à ce que le water-ballast ne s'arrête pas au milieu d'un compartiment de cale, ce qui empêche tout drainage de se faire par un égout mal agencé du fait de la disposition anormale du ballast.

(1) Nielly. *Hygiène navale ; son histoire, son progrès*. (Archives de Médecine navale, 1876).

2° La ventilation.

Il ne faut pas oublier non plus que le moyen le plus efficace de combattre l'humidité des parties profondes est d'y entretenir la circulation de l'air : une bonne ventilation des sentines et des cales est donc une mesure prophylactique. Il ne suffit pas en effet qu'une cale soit bien disposée et bien arrimée : il faut aussi que l'air n'y stagne pas ; en vain ventilerait-on les compartiments habités d'un navire, si la cale n'est pas largement mise en communication avec l'air extérieur, c'en est fait de la salubrité du bâtiment. C'est pourquoi Le Roy de Méricourt insistait autrefois pour qu'on ménageât au-dessous du chargement une chambre à air permettant de revivifier les fonds du navire (1). Quelques règlements président à l'heure actuelle, à l'arrimage des navires de commerce ; mais le seul but que se proposent les capitaines et les armateurs est d'accumuler dans les flancs de leur navire la plus grande masse possible de marchandises, sans se préoccuper des inconvénients que présentent pour la salubrité du bâtiment un chargement surabondant que l'air ne pourra pénétrer (2).

3° Le libre jeu des pompes.

Une des conditions qui influe le plus sur la salubrité de la cale d'un navire est, après la libre circulation de l'air dans ses divers compartiments, la libre circulation de ces eaux qui s'amassent dans les parties basses du navire et qui se putréfient inévitablement si elles ne parviennent pas jusqu'au pied des pompes qui sont chargées de les rejeter au dehors.

Les sentines de chaque compartiment devront avoir leur fond incliné de l'avant à l'arrière vers leur puisard et leur

(1) Le Roy de Méricourt. De l'influence des transformations des constructions navales sur la santé des équipages (Acad. de Médecine, 16 octobre 1866).

(2) Fonssagrives avait émis la même opinion (*Hyg. Navale*, 1877, page 66).

crépine respectives ; les anguillers devront être suffisamment larges et bas situés sur les couples.

Les pompes, elles, devront ne pas être susceptibles d'engorgement ; elles auront leur pied recouvert d'une toile métallique à mailles assez larges pour que l'eau, boueuse jusqu'à un certain degré, puisse s'y introduire ; car on laisserait autrement dans la sentine un limon délétère ; mais cette garniture de tissu à mailles larges est nécessaire pour éviter le passage de corps solides trop volumineux qui arriveraient à obstruer les tuyautages. Le pied de ces pompes devra descendre très près du fond de la sentine pour que l'épuisement soit aussi parfait que possible.

Il y aurait intérêt à ce que la pompe de cale soit indépendante et strictement employée au drainage de l'égout nautique. D'autres que nous ont déjà, sous une autre forme, attiré l'attention sur ce point ; Robert avait émis le vœu suivant : « un circuit que nous voudrions fermé et constitué par un long tuyautage enduit de paraffine amènerait l'eau dans le charnier qui serait muni d'un robinet où les hommes pourraient venir prendre de l'eau soit pour le lavage corporel, soit pour le lavage du linge » (1). Nous pensons qu'il serait souhaitable que le service des eaux à bord soit envisagé indépendamment des deux systèmes qui concernent d'une part l'eau d'alimentation et d'autre part l'eau des lavages. Il est inutile de rappeler les dangers que nous avons signalés plus haut (2). Mais si cela est impossible il y aurait à faire autre chose. Pourquoi ne pas entreprendre l'éducation des mécaniciens au point de vue hygiénique ? D'ailleurs d'une façon générale, un cours d'hygiène maritime assez complet, suivi d'épreuves sérieuses aux examens, devrait être envisagé dans les écoles d'hydrographie pour les élèves officiers de la marine marchande et pour les mécaniciens de notre flotte de commerce. Cela aiderait dans leur tâche, le

(1) Robert. *L'hygiène à bord des navires de commerce* Th. Bordeaux, 1906-07.

(2) Voir chapitre I.

médecin et l'hygiéniste qui ne se heurteraient pas si souvent au mauvais vouloir des uns et des autres.

4° Petites mesures prophylactiques.

Comme le disait Le Roy de Méricourt, la propreté de la cale s'obtiendra en empêchant à l'aide de soins particuliers la diffusion des détritits organiques provenant des approvisionnements et de la machine, ou leur mélange à l'eau de la sentine ; en disposant les fonds de manière que les mailles du vaigrage, les interstices de la membrure n'en retiennent aucune parcelle ; en les rendant toujours accessibles aux moyens de nettoyage (1). A ce point de vue l'arrimage des marchandises à bord des navires de commerce doit donc être surveillé : il a fait l'objet du décret du 1 décembre 1893 dont les articles 2, 5 et 16 ont trait au fardage ; les greniers ou garnitures sont habituellement de bois qui doit être sec ; dans les navires ayant un vaigrage à claire-voie, les intervalles de ce vaigrage devront être exactement remplis et recouverts d'une natte, toile ou autre garniture, pour empêcher le passage du grain et assurer la circulation de l'eau aux pompes.

La mise en place de récipients spéciaux destinés à recueillir sous les machines les graisses qui s'en répandent constituent dans leur domaine spécial une excellente prophylaxie.

Une dernière question est celle des poussières et des balayures. En dehors de cas très spéciaux, et malgré les déclarations faites à la Conférence sanitaire et internationale de 1903, les cales sont toujours balayées à sec ; pendant cette opération, elles sont obscurcies par un nuage de poussière des plus dense, et quand elle est finie le calier remonte sur le pont, saupoudré des pieds à la tête et méconnaissable. Cette façon de faire doit être proscrite et l'on doit imposer l'arrosage préalable ; le simple essuyage avec des linges hu-

(1) Cité par Bourel-Roncière. Contribution à l'hygiène des cuirassés. *Arch. de Méd. Nav.*, tome XXIII, 1875, page 101.

mides du parquet inférieur et des parois des cales est insuffisant et impraticable, car la poussière accumulée s'extrait parfois par mètres-cubes du fond des cales ; mais cette pratique d'essuyer aux linges humides sera bonne, effectuée après le balayage.

§ II. — MESURES HYGIÉNIQUES

Il y a déjà quelques deux cents ans que l'hygiène s'est préoccupée de l'égout nautique, mais au xvi^e siècle elle n'entraît pour rien dans les préoccupations des constructeurs. Sur les navires de François I^{er} en effet l'eau de mer filtrait silencieusement dans les fonds et les émanations malsaines qui se dégageaient dans les cales montaient vers les dorures pour en obscurcir l'éclat et donner à la vanité royale une leçon inattendue d'hygiène (1). Les premières mesures hygiéniques semblent dater de 1721, époque à laquelle Rauchin et Papon conseillent de désodoriser et de parfumer ; le navire était balayé et nettoyé dans tous ses coins et recoins, puis on le parfumait à trois reprises : la première fois avec des herbes aromatiques, la seconde avec de la poudre à canon, la troisième avec de l'arsenic et autres drogues (2).

L'Ordonnance Royale de 1765 préconise l'emploi des robinets de cale que Duhamel du Monceau avait signalés à l'attention (3) : les sentines devaient être purgées de l'eau de mer introduite par les robinets de cale, « ce toutes fois et quantes il serait nécessaire ». Une ordonnance du 1^{er} janvier 1781 prescrit avec le lavage de la cale, son blanchiment à la chaux. On revient aux parfums en 1798 avec les fumigations guytoniennes qui jouirent longtemps d'une certaine

(1) Nielly. Loc. cit.

(2) Lestage. *Etude critique des principaux procédés de désinfection des navires*. (Thèse Bordeaux 1903-1904).

(3) Duhamel du Monceau. *Moyens de conserver la santé aux équipages des vaisseaux*. (Paris 1759).

vogue ; Guyton de Morvan avait introduit au ^{xviii}^e siècle le procédé des fumigations muriatiques ; et sur les vaisseaux de Napoléon I^{er} les seules mesures hygiéniques, avec le lavage par les robinets de cale, étaient le renouvellement fréquent des fumigations guytoniennes. Nous ne parlons pas des mesures excessives qui étaient prises en temps d'épidémie. En dehors des quarantaines dans les lazarets, on pratiquait le « sercinage » ou exposition à l'air des marchandises et même l'incendie ou le coulage des navires contaminés (1). Le sabordement était considéré comme efficace jusqu'en 1861 puisqu'il fut appliqué à cette époque à Saint-Nazaire sur l' « Anne-Marie ».

La vapeur eut des inconvénients au début : l'élévation considérable de la température des fonds, l'humidité énorme de la cale, l'infection des sentines réceptacles d'eau et de matières grasses nuisaient à la propreté de l'égout nautique. Après l'avènement du fer, l'introduction des cloisons étanches fut un nouveau recul. Mais dès cette époque plus rapprochée de nous, l'hygiène maritime ne manqua pas de prendre un nouvel essor sous l'impulsion de nombreux médecins de la marine et les procédés de désinfection se multiplièrent en même temps que la ventilation des fonds fut assurée de façon satisfaisante. A côté de l'extraction quotidienne des eaux de la cale deux méthodes principales furent tour à tour préconisées ; à la base de ces méthodes figure toujours l'irrigation de la cale, par un courant d'eau rapide donné soit par les robinets de cale (Forné) soit en utilisant les eaux nécessaires au fonctionnement de la machine (Le Roy de Méricourt).

Le première méthode antiseptique consiste à introduire dans ces eaux de la cale des désinfectants. Au charbon dont il fallait des quantités considérables et qui obstruait les pompes, au chlore qui a une odeur désagréable et qui attaquait les métaux et à l'acide phénique, Forné préférait le

(1) Lestage. Loc. cit.

proto-sulfate de fer qui a une action prompte, qui est d'un emploi simple et peu coûteux (1), et qui peut être conservé et arrimé facilement ; et Bérenger-Féraud, le permanganate de potasse dont 10 grammes dissous dans un litre d'eau enlèvent l'odeur de 300 gr. d'eau croupie en 2 à 3 minutes mais qui a l'inconvénient d'être plus coûteux (2).

La deuxième méthode, aseptique peut-on dire, est la méthode de l'assèchement de Bourel-Roncière avec suppression absolue des désinfectants : elle utilisait les eaux des chaudières refroidies à des lavages à grand courant et fréquents des cales, pour les épuiser ensuite aussi complètement que possible afin de prévenir leur stagnation, enfin en y ajoutant une aération énergique ayant pour but d'abaisser la température en même temps qu'elle diminue l'humidité (3).

Un autre procédé éminemment aseptique et conseillé par Le Roy de Méricourt (4) est le flambage par la méthode de Lapparent : elle consistait en une carbonisation superficielle des bâtiments ; avec un chalumeau communiquant à un réservoir de gaz d'éclairage muni d'un régulateur, on léchait la superficie du bois comme avec une véritable langue de feu. Ce moyen était surtout employé quand il y avait épidémie à bord, de même que celui qui consistait dans l'envoi dans les sentines de jets de vapeur sous pression provenant de la chaudière.

On a peu ajouté depuis, et si les mesures hygiéniques préconisées dans leurs traités par Rochard et Bodet (5), par

(1) Forné. Du protosulfate de fer comme désinfectant des eaux de cale. (*Arch. de méd. nav.* 1864, t. I. p. 241).

(2) Bérenger-Féraud. De l'action comparative de divers agents de désinfection au point de vue de l'assainissement des cales des navires. (*Arch. de méd. nav.* 1864, t. I.)

(3) Bourel-Roncière. Contribution à l'hygiène des cuirassés. (*Arch. de méd. nav.* 1875, t. XXIII, p. 165.)

(4) Le Roy de Méricourt. Assainissement de la cale des navires contaminés. (*Arch. de méd. nav.* 1865, t. III.)

(5) Rochard et Bodet. *Traité d'hygiène, de médecine et de chirurgie navale*. Paris, 1896, pp. 49 et 50.

Arnould (1), par Belli (2) ou par Chantemesse (3) sont variables et diverses, elles ne diffèrent, à peu de chose près, que par l'emploi d'un nouvel antiseptique.

Nous devons faire une distinction parmi les mesures hygiéniques qui nous semblent devoir être appliquées à l'égout nautique et décrire d'abord le nettoyage de cet égout, et en second lieu les mesures de désinfection qui s'imposent lorsqu'il y a des raisons de craindre l'invasion ou la diffusion de maladies contagieuses à bord.

1° Nettoyage.

Le nettoyage de la sentine sera effectué normalement grâce à l'évacuation quotidienne des eaux de cale par les pompes.

Les autres mesures de nettoyage ne peuvent être réglées chronologiquement dans la marine marchande. Si sur les navires de guerre, elles peuvent être fixées à la semaine ou à la quinzaine, il ne peut en être ainsi sur les bâtiments de commerce du fait de leur cargaison interdisant l'accès des cales. On ne doit donc les envisager que lorsque le navire est dans son port d'attache ou que le temps n'est pas trop mesuré, mais elles devraient être exigées obligatoirement toutes les fois que le navire aura été déchargé. On doit alors déplacer les payols, disséminer dans les sentines de petites quantités de chlorure de chaux et enlever les matières solides accumulées dans les fonds ; cette dernière précaution est urgente lorsqu'il n'existe pas de cimentage ou que celui-ci est en mauvais état ; un lavage à grand courant à l'eau de mer nettoie la sentine ensuite, et, en diluant l'eau qu'elle contient en facilite l'évacuation ; cette manœuvre effectuée à plusieurs reprises est suivie d'un épuisement immédiat

(1) Arnould. *Traité d'hygiène*, 1902, p. 852.

(2) Belli, *Igiene navale*, Milano, 1905, pp. 437 à 439.

(3) Chantemesse, Borrel et Dupuy. *Traité d'hygiène maritime*, 1909, p. 24.

par les pompes ; une ventilation active des locaux achève l'assèchement ; on continue par un nettoyage à la main et un grattage de toutes les parois des sentines et des puisards et on termine en badigeonnant ces parois au lait de chaux. Sur les navires en fer on peut remplacer le lait de chaux par une peinture des parois en utilisant des couleurs à base d'oxyde de fer.

D'une manière générale, les désinfectants seront inutiles. Le lavage à fond, l'assèchement complet et la ventilation sont les véritables moyens d'assainissement des cales.

Le nettoyage des drains et des collecteurs s'effectue avec des écouvillons spéciaux.

2° Désinfection.

La désinfection de l'égout nautique sera pratiquée dans plusieurs cas : sur les navires provenant de régions où sévissent des maladies endémiques ; sur les navires ayant une épidémie à bord ou un état sanitaire peu satisfaisant ; sur les navires ancrés dans des ports atteints eux-mêmes d'épidémies.

Les jets de vapeur sous pression sont d'une application difficile (1). Le lait de chaux expérimenté par Rocci sur l'eau des sentines semble efficace (2) : mais le désinfectant qui répond le mieux au but proposé est le sublimé expérimenté par Koch et Gaffky (3) et en usage sur les navires allemands. Sur les bâtiments où la sentine, facilement accessible, contient peu d'eau, la désinfection sera faite par un lavage à la solution de sublimé au millième en balayant bien partout avec une brosse spéciale et en soumettant le local avant et après la désinfection à une irrigation copieuse d'eau

(1) Belli. — *Igiene navale*, page 437.

(2) Rocci. — Il potere disinfettante del latte di calce sull'acqua di mare e di sentina. *Annali di Medicina navale*, 1896.

(3) Koch et Gaffky. — Versuche über die Desinfection des Kiel-Oder-Bilgeraums von Schiffen (Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamts Bd I, 1886.

de mer. Quand il est possible d'établir un courant d'eau d'un bout à l'autre de la sentine sur les bâtiments où elle est unique, on verse la solution à l'avant et on la repompe à l'arrière. Sur les navires à cloisons étanches où les sentines sont séparées, on procède à la désinfection de chaque division, en mélangeant à l'eau contenue dans la sentine une quantité proportionnelle et suffisante de sublimé grâce à une solution concentrée.

Dans quelques cas particuliers un seul moyen très simple, la pétrolisation, proposée par le Pr. Mandoul (1) nous permettrait, en asphyxiant les larves des moustiques et en éloignant les rats, d'écarter deux maladies péstilentielles exotiques disséminées par l'intermédiaire des navires : la fièvre jaune et la peste. Dans ce même but il convient de signaler l'efficacité des vapeurs sulfureuses émises par l'appareil Clayton (2) En Allemagne d'ailleurs le service médical possède à bord un appareil à sulfuration. Nous avons eu l'occasion de le voir à Bordeaux sur la « Sierra-Ventana » : cet appareil est pourvu d'un tuyautage qui court le long du pont principal ; des prises ménagées de distance en distance permettent à l'aide de manches de sulfurer et de désinfecter les cabines et autres locaux d'habitation ainsi que les cales (3). Une telle organisation rendrait de grands services aux sanitaires maritimes français.

§ III. — CRITIQUE

Tel est l'état de la question à l'heure actuelle. Elle est loin d'être résolue ainsi et les progrès doivent toujours tendre

(1) Mandoul. *Rats et Pétrole* (Archives de Parasitologie, tome XII n° 3 page 451, année 1908).

(2) Balfour. — *Mosquitoes and steams*. Journal of Tropical Médecine, 15 août 1903.

(3) Mandoul. L'hygiène maritime à la Faculté de Médecine de Bordeaux. *Journal de médecine de Bordeaux et de la Région du Sud-Ouest*, 10 Juillet 1922.

vers une meilleure organisation de l'égout nautique et de son hygiène.

Il suffirait, cependant à l'heure actuelle que ces quelques principes soient appliqués avec rigueur et fassent l'objet d'une surveillance légale. D'autres, avant moi, ont souligné leur importance ; mais il en est de cette question comme de beaucoup d'autres en hygiène maritime. Si l'hygiène de la marine marchande est devenue depuis quelques années l'objet des préoccupations du Gouvernement, à chaque effort le législateur s'est heurté à des intérêts particuliers tendant à restreindre les charges nouvelles qu'il croyait devoir imposer aux armateurs dans l'intérêt des équipages embarqués et à des difficultés constantes pour faire exécuter les mesures prescrites. Il y a des règlements établis ; ces règlements devraient être lois dont la non-application serait suivie de sanctions pénales ; car c'est moins par imprévoyance que pèche notre législation que par la non-application des règlements toujours en vigueur et non scrupuleusement suivis. Ajoutons en outre que dans certains cas, la routine constitue un obstacle sérieux et difficile à surmonter pour l'adoption des plus sages mesures qui, tout en étant exécutaires en principe, demeurent en réalité dans la pratique lettre morte.

Au point de vue de l'égout nautique, son hygiène est inexistante. Des enquêtes auxquelles nous nous sommes livrés, il résulte que le nettoyage et la désinfection des sentines se bornent à la vidange régulière par les pompes. De loin en loin, on dérange les payols ; et il y a même des cales dans lesquelles ceux-ci ne peuvent pas se soulever ! De l'aveu de la Direction du service sanitaire maritime de Pauillac, on se contente d'envoyer quelques cristaux de chlorure de chaux dans les puits à chaînes pour les seuls navires provenant de régions contaminées de choléra, de peste ou de fièvre jaune.

Il y aurait plus à faire ; mais il nous semble qu'on ne

pourra obtenir mieux qu'au prix de quelques réformes nécessaires.

La mauvaise volonté des armateurs est manifeste ; Mallet dans sa thèse y a bien insisté, (1) et c'est une des choses contre lesquelles il faudrait efficacement lutter. Le navire est bien soumis à l'Inspection de la Navigation, qui, à date fixe et à chaque départ, visite le navire et reçoit les doléances de l'équipage, mais que de temps faudrait-il pour voir tous les détails et l'égout nautique en particulier ! Aussi le principe est-il d'en faire le moins possible pour que le bâtiment soit susceptible de repartir plus vite.

La dépendance étroite des médecins sanitaires à la solde des Compagnies est néfaste. Que peut-il faire, le médecin, sinon se ranger du côté de celui qui assure la vie matérielle et fermer les yeux sur les mesures de désinfection hâtives et mal faites ; heureux encore si on ne lui demande pas ces certificats de complaisance que Mallet dénonce dans sa thèse. Nous ne pouvons que nous associer à cet auteur et à tous ceux qui réclament : que le médecin du bord soit un fonctionnaire de l'Etat, nommé par le Ministre de la Marine ou du Commerce et qu'il ne puisse être révoqué que par lui. Non bridé par une autorité particulière, et responsable de la bonne hygiène à bord, il fera de la besogne utile.

Enfin ainsi que nous l'avons fait déjà ressortir, il faut demander aux capitaines au long cours et aux officiers du bord des connaissances d'hygiène. Il n'y a pour cela qu'à instituer des épreuves d'hygiène maritime aux examens. Ces connaissances seraient éminemment utiles aux officiers le jour où sur un navire de petit tonnage privé de médecin, ils auront à assurer l'hygiène et les soins médicaux du bord en même temps que son commandement. Elles leur seraient utiles aussi pour aider le médecin dans les mesures nécessaires ; celui-ci n'agirait pas sous leur regard hostile et souvent narquois. Car c'est de concert avec le commandant

(1) J. Mallet. *L'Hygiène dans la marine marchande*. Thèse de Paris, 1859.

du bord que, pendant la traversée, le médecin sanitaire maritime doit prendre toutes les mesures de prophylaxie qu'il croit nécessaires.

Ces réformes, nous semble-t-il, contribueraient à faciliter l'application des mesures de prophylaxie et d'hygiène dans le domaine maritime. L'égout nautique sera « une rivière dont le courant est incessant » (1) et dont l'infection sera nulle.

Car l'hygiène du navire relève directement de sa cale, et quand ce compartiment est entretenu dans de bonnes conditions de salubrité, il est bien rare que l'équipage subisse d'autres influences que celles des climats sous lesquels la navigation le conduit (2).

(1) Foucault. *La navigation transatlantique de nos jours* (Archives de Médecine navale novembre 1868).

(2) Fonssagrives. *Traité d'Hygiène navale* (1877 page 60).

CONCLUSIONS

1° L' « égout nautique » est constitué par deux systèmes solidaires : d'une part les paracloses, les sentines et leurs puisards, d'autre part les pompes de cale qui en assurent la vidange.

2° Les eaux de cale sont comparables à celles des égouts des villes, ce qui justifie notre appellation d' « égout nautique » :

a) Elles forment un véritable milieu de culture où règne en maîtresse une flore saprophytique au détriment des microbes pathogènes. Ceux-ci ne s'y rencontrent qu'accidentellement alors que les saprophytes y pullulent par millions et par milliards.

On a signalé dans ces eaux la présence du vibrion cholérique, du vibrion septique et du bacille du Tétanos.

Nos recherches bactériologiques nous ont permis de constater l'extrême abondance des espèces bactériennes (analyses quantitatives), en particulier la présence des microbes de la putréfaction, et d'y caractériser en abondance le colibacille (analyses qualitatives).

b) Elles peuvent constituer un milieu où les larves de moustiques trouvent moyen de vivre et de se développer ; on a trouvé dans les eaux des sentines des larves de stégomyias, agents de transmission de la fièvre jaune, et des larves de culex vivantes.

c) Elles vicient l'air par leurs émanations fétides lorsque l'égout est mal entretenu. Cet air vicié peut avoir une action dans le développement ou dans l'éclosion de certains états morbides.

3° L'infection de ces eaux joue un rôle dans l'étiologie de certaines affections du bord :

- a) On l'a incriminée dans le tétanos.
- b) On l'a incriminée aussi dans la fièvre typhoïde ; il est vraisemblable qu'elle pourrait expliquer l'apparition de diverses affections d'origine hydrique.
- c) On a observé des épidémies de fièvre jaune pouvant être dues au développement des larves de stégomyias dans ces eaux en particulier.

4° Au point de vue prophylactique il faut :

- a) Assurer une meilleure hygiène de cet égout par des nettoyages fréquents et une désinfection efficace en cas d'épidémie.
- b) Surveiller attentivement le fonctionnement des pompes d'assèchement des cales.
- c) Appliquer une prophylaxie rigoureuse et immédiate aux ouvriers et aux matelots qui se blessent dans les cales.

5° Pour arriver à des résultats probants, ici comme dans toute question d'hygiène maritime, il faut demander aux officiers du bord des connaissances d'hygiène et surtout, il faudrait que les médecins sanitaires maritimes jouissent d'une indépendance plus grande, à moins qu'ils ne soient même complètement délivrés de la tutelle des Compagnies.

Vu, bon à imprimer :

Le Président,

Vu : *Le Doyen,*

D^r H. MANDOUL.

D^r C. SIGALAS.

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 16 novembre 1922.

Pour le Recteur de l'Académie,

Le Doyen délégué,

D^r C. SIGALAS,

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOULD. — Traité d'Hygiène. 1902.
- BAISNEE. — Hygiène nautique du choléra. Thèse de Bordeaux 1887.
- BALFOUR. — Mosquitos and steams. Journal of Tropical Médecine, 15 aout 1903, p. 253.
- BELLI. — Igiene Navale. Milano, 1905.
- Le acque di sentina delle navi da guerra. Annali di medicina navale. 1902.
- BÉRENGER-FÉRAUD. — De l'action comparative de divers agents de désinfection au point de vue de l'assainissement des cales des navires. Archives de médecine navale, 1864, t. I.
- BEZANCON. — Microbiologie clinique. 3^e édition, 1921.
- BONAPARTE (Prince L. Lucien). — Compte rendu à l'Académie des Sciences, 10 novembre 1846.
- BORDONI, UFFREDUZZI e ZENONI. — Resoconto del Congresso nazionale d'igiene riunitosi a Como. Riv. d'ig. e San. Publ., 1899.
- BOUREL-RONCIERE. — Contribution à l'hygiène des cuirassés, Archives de médecine navale, 1875, t. XXIII, p. 165.
- CASSEDABAT. — De l'action de l'eau de mer sur les microbes. Revue d'Hygiène, 1894.
- CHANTEMESSE, BORREL et DUPUY. — Traité d'Hygiène Maritime, 1909.
- CHANTEMESSE et BORREL. — Moustiques et Fièvre Jaune. Paris, 1905.
- Frontières et Prophylaxie. Hygiène Internationale. Paris, 1907.
- CHANTEMESSE. — Epidémie de fièvre jaune à Saint-Nazaire. Compte rendu à l'Académie des Sciences, 16 novembre 1908.
- La fièvre jaune à La Nouvelle-Orléans. Hygiène générale et appliquée. Janvier 1906.
- COURMONT. — Précis d'Hygiène. 1921.
- COUTEAUD et GIRARD. — L'Hygiène dans la marine de guerre moderne. Paris, 1905.

- CUNINGHAM. — Arch. fur Hygiene. 1890.
- DANGUY DES DÉSERTS. — Etudes d'Hygiène Navale. Archives de médecine navale. 1898, t. LXIX et LXX.
- DE GAXIA. — Ueber das Verhalten einiger pathogenen microorganismen in Meerwasser. Zeitschr. f. Hyg. Bd. VI.
- DESLANDES. — Essai sur la marine des Anciens, particulièrement sur leurs vaisseaux de guerre. Paris, 1768.
- DEZEUZE. — De l'eau à bord. Thèse de Montpellier. 1867. Pharmacie.
- DOPTER et SACQUEPÉE. — Précis de Bactériologie. Paris, 1921.
- DUCHATEAU. — Article « Hygiène Navale » dans Traité d'Hygiène publié sous la direction de Brouardel et Mosny. Paris, 1906.
- DUHAMEL DU MONCEAU. — Moyens de conserver la santé aux équipages des vaisseaux. Paris, 1759.
- DUPUY. — Navires et Moustiques. Revue d'Hygiène et de Police sanitaire, mars 1904.
- FONSSAGRIVES. Hygiène Navale, 2^e édition, 1877.
- FORGET. — Médecine Navale. Paris, 1832.
- FORNÉ. — Du protosulfate de fer comme désinfectant des eaux de cale. Arch. de méd. nav. 1864, t. I.
- FORSTER et RINGELING. — Ueber die Beschaffenheit des Kiel-Oder-Bilswassers. Arch. fur Hygien, t. XII, 1891.
- FOUCAULT. — La navigation transatlantique de nos jours. Arch. de Méd. nav., novembre 1868.
- GATROT. — Paludisme et Fièvre jaune. Thèse de Bordeaux, 1903.
- GIRARD. — Le Papier monnaie, porteur de germes. Thèse de Bordeaux 1921, Pharmacie.
- GONZALÈS. — Traité des Maladies des gens de mer. 1805.
- GRAY. — Remarks on the Panama canal and the introduction of yellow fever into Asia. Journal of Tropical médecine, 15 octobre 1903.
- GRUBBS (S. B.). — Yellow fever Institute. Bulletin n° 11, 1903.
- GUDDEN. — Marine-Oberstabartz Gelbfiebertmücken an bord. Arch. f. Schiffs und Tropen Hygiene, t. IX, juillet 1905.
- HOLDEN. — American Journal of the medical Sciences. January 1866.
- KOCH (R.). Deutsche medizinische Wochenschrift. 1885.
- KOCH et GAFFKY. Versuche über die Desinfection des Kiel-Oder-Bilgeraums von Schiffen. Arbeiten ausdem Kaiserlichen Gesundheit samts Bd. I, 1886.

- LE BOYER. — Etude hygiénique des cargo-boats. Thèse de Toulouse, 1899.
- LE DANTEC. — Pathologie exotique, 2^e éd., 1905.
- LEGRAND. — Thèse de Paris. 1890.
- LE ROY DE MERICOURT. — Assainissement de la cale des navires contaminés. Arch. de méd. nav., t. III, 1865.
- De l'influence des transformations des constructions navales sur la santé des équipages. Compte rendu à l'Académie de Médecine, 16 octobre 1866.
- LESTAGE. — Etude critique des principaux procédés de désinfection des navires. Thèse de Bordeaux 1903.
- LISBONNE. — La navigation maritime. Paris.
- LORTET. — Lyon Médical. 1891.
- MACÉ. — Traité de Bactériologie. 1912.
- MAHÉ. — Traité pratique d'Hygiène Navale. Paris, 1874.
- MALLET. — L'Hygiène dans la marine marchande. Thèse de Paris, 1895.
- MANDOUL. — A propos de la dératisation à bord des navires. Bull. de l'Assoc. fédér. des capitaines au long cours et des officiers de la marine marchande. Marseille, octobre 1907.
- Stégomyias et Rats à bord des navires. Quelques considérations conditions communes favorisant leur pullulation. Effets de la pétrolisation. Gazette hebd. des Sciences médic. de Bordeaux, 21 juin 1908.
- MANDOUL. — Rats et pétrole. Arch. de Parasitologie, t. XII, n° 3, 1908.
- L'Hygiène maritime à la Faculté de médecine de Bordeaux. Journ. de méd. de Bordeaux et de la Région du Sud-Ouest, 10 juillet 1922.
- MARCHOUX, SIMOND et SALIMBENI. — La fièvre jaune. Rapport de la mission française. Ann. de l'Institut Pasteur, novembre 1903, t. XVII.
- MARCHOUX et SIMOND. — Etudes sur la fièvre jaune. Ann. de l'Inst. Pasteur, t. XX, 1906 (2^e mémoire).
- MASSENET, VALLERET et LETALLE. — Grément, Manœuvre, Conduite du navire à voile et à vapeur, 1911.
- MESLIER. — Relation de la fièvre jaune survenue à Saint-Nazaire en 1861. Mémoire de l'Acad. de méd., 1863, t. XXVI.
- MIQUEL. — Manuel pratique analys. bact. des eaux. Paris, 1891.
- MOSNY. — Des maladies provoquées par l'ingestion des mollusques. Revue d'Hygiène, 1899-1900.

- NEVEU-LEMAIRE. — Les grandes endemo-épidémies intercoloniales.
« Fièvre jaune. » Presse Médicale, 3 mai 1922.
- NICATI et RIETSCH. — Expériences sur la vitalité du bacille virgule
cholérigène. Revue d'Hygiène, 1885.
- NIELLY. — Hygiène navale ; son histoire ; ses progrès. Arch. de
méd. nav., 1876.
- OTTO et NEUMANN. — Studien uber gelbfieber in Brasilien. Zeitschr.
f. Hyg., t. II, novembre 1905.
- PAYEN. — Rapport sur la campagne de la « Girafe » à Terre-Neuve.
1840. Collection de Brest.
- POINSONNIER-DESPERRIÈRES. — Traité sur les maladies des gens de
mer. Paris, 1780.
- PROUST (A). — Essai sur l'hygiène internationale, ses applications
contre la peste, la fièvre jaune et le choléra asiatique.
Paris, 1873.
- QUEIMAR. — Etude sur les conditions hygiéniques des bâtiments
cuirassés. Arch. de Méd. nav., 1866, t. V.
- QUETAND. — Topographie médicale de quelques contrées de la
côte occidentale d'Afrique. Thèse de Montpellier, 1871.
- RAUDON. — Rapport sur l'épidémie de fièvre typhoïde à bord de
l'« Amiral-Duperré » du 1 juillet au 15 septembre 1892.
Archives du médecin en chef d'escadre.
- REY H. — Analyse critique du traité des maladies des gens de
mer par Gonzalès. Arch. de médecine navale, 1870,
tome XIV.
- RINGELING. — Sur la présence des germes de l'œdème malin et du
tétanos dans l'eau de la cale d'un navire. Archives de
médecine expérimentale, 1895, n° 3.
- ROBERT. — L'hygiène à bord des navires de commerce. Thèse de
Bordeaux, 1906-1907.
- ROCCI. — Il potere disinfettante del latte di calce sull'acqua di
mare e di sentina. Annali di medicina navale, 1896.
- ROCHARD et BODET. — Traité d'hygiène, de médecine et de chirurgie
navale. Paris, 1896.
- ROUX. — Précis d'analyse microbiologique des eaux. 1892.
- SABATIER. — Quelques considérations sur les maladies observées
pendant une campagne dans les mers de Chine de 1859 à
1863. Thèse de Montpellier, 1864.
- SAUREL. — Traité de chirurgie navale. Paris, 1861.

- SICILIANO. — Quelques considérations sur l'infection palustre à bord des navires. Thèse de Montpellier, 1870.
- SIGALAS R. — Le rat, réservoir de virus. Thèse de Bordeaux, 1920.
- SIGALAS et PIROT. — Présence de spirochètes ictero-hemoragiae chez les rats de Bordeaux. Journal de médecine de Bordeaux et de la région du Sud-Ouest, 25 juin 1922.
- SIRENA et PERNICE. — L'acqua della cala di Palermo dal lato batterioscopico. Boll. della Soc. d'Igiene di Palermo, 1886
- TURNER. — Hygien of the naval and marchant marine.
- ZUNE A. J. — Traité d'analyse des eaux potables.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
AVANT-PROPOS.	9
INTRODUCTION	11
CHAPITRE I. NOTIONS D'ARCHITECTURE NAVALE.	14
§ I. La coque du navire et la cale.	16
§ II. L'égout nautique	24
CHAPITRE II. LES EAUX DE L'ÉGOUT NAUTIQUE.	35
§ I. Origine des eaux de la cale	35
§ II. Le milieu de culture, ses modes d'infection	38
§ III. La flore des eaux de cale	48
§ IV. La faune des eaux de cale	61
§ V. Les dangers des eaux de la cale.	68
CHAPITRE III. L'HYGIÈNE DE L'ÉGOUT NAUTIQUE.	86
§ I. Prophylaxie.	87
§ II. Les mesures hygiéniques.	92
§ III. Critique	97
CONCLUSIONS	101
BIBLIOGRAPHIE.	103

BERGERAC. — IMP. GÉNÉRALE DU SUD-OUEST (J. CASTANET)

PLACE DES DEUX-CONILS
